REMUS

LA MUSEOLOGIE des SCIENCES et des TECHNIQUES

Actes
du colloque des
12 et 13 Décembre 1991

Palais de la Découverte

© OCIM - 1993
Office de Coopération et d'Information Muséographiques
36, rue Chabot-Charny - 21000 Dijon
Tél. : 80 58 98 50 - Fax : 80 58 98 58

REMUS 91

1er colloque sur la MUSEOLOGIE des SCIENCES et des TECHNIQUES

12 et 13 Décembre 1991

Palais de la Découverte
Avenue Franklin D. Roosevelt - Paris 8e

Organisé dans le cadre du Programme d'aide à la recherche en Muséologie des Sciences et des Techniques (REMUS)
par le Ministère de l'Education Nationale
le Ministère de la Recherche et de la Technologie
le Ministère de la Culture et de la Communication

SOMMAIRE

Ouverture du colloque
Roland Bertrand 6

Thème I : Conception

Outils de conception et scénographie
Jean-Pierre Duval 16

Communication et muséologie des techniques
Paul Rasse 18

Conception et évaluation
Jacqueline Eidelman, Denis Samson, Bernard Schiele et Michel Van Praët 24

Le Musée des Arts et Métiers : entre émotion et pédagogie
Bruno Jacomy 45

Le pelliculage : une technique pour la conservation de coupes dans des sédiments meubles
Rémi Cousin, Gérard Breton et Pierre Watelet 48

Thème II : Multimédia

Se défaire d'un média encombrant, le musée ?
Bernard Deloche 56

Ecrire/lire les textes des étiquettes dans les musées et les expositions scientifiques
Daniel Jacobi, Marie-Sylvie Poli 66

Public understanding in a science centre
Jorge Wagensberg 76

Du média exposition à la muséologie
Jean Davallon, Hana Gottesdiener et Eric Triquet 82

A la recherche de la lisibilité et du sens des instruments astronomiques du Mont-Gros
Françoise Le Guet-Tully et James Bradburne 95

Quel médium pour la remémoration historique ?
Jean-Louis Deotte 103

Thème III : Publics

Planification pour le visiteur de musée
Ross J. Loomis 110

Les français et les techniques
Daniel Boy 113

Le musée scientifique dans son environnement : étude des structures d'interaction
Bernard Castagna 121

L'utilisation et le rôle de l'évaluation dans un processus d'intégration du public
Claire Chantefoin 123

La spécificité de la muséologie des sciences, et l'articulation nécessaire des recherches en muséologie et en didactique des sciences, notamment sur les publics et leurs représentations/conceptions
Pierre Clément 128

Thème IV : Histoire épistémologie

Le temps des sciences et le temps du musée
Jean-Claude Beaune 168

Approche épistémologique de l'évolution technique et des connaissances scientifiques pour le moteur à vapeur ferroviaire
Bernard Escudié et Pierre Gire 180

Histoire des sciences et création d'une « culture de laboratoire »
Pierre Thorel 193

Les collections de sciences naturelles, témoins actifs de l'histoire des sciences
Robert Bourgat 199

Collections et classification : l'exemple des Méduses de Péron et Lesueur
Jacqueline Goy 206

Félix-Archimède Pouchet et le muséum de Rouen au XIX[e] siècle : conciliation de la science et de la culture
Maryline Cantor 219

Conclusion du colloque

La muséologie des sciences et des techniques en 1991
Yves F. Le Coadic 230

Programme du colloque 234

LE PROGRAMME D'AIDE A LA RECHERCHE EN MUSEOLOGIE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES (REMUS)

*Roland BERTRAND**

I - Un constat : carence et nécessité

Les sciences et les techniques occupent une place centrale dans notre société où elles nous sollicitent de façon permanente. Nos activités quotidiennes requièrent chaque jour davantage de connaissances de nature scientifique ou technique. Parallèlement, la fréquentation et l'usage de nouveaux outils contribuent à créer une culture scientifique et technique. Les industries culturelles qui investissent massivement le secteur des loisirs intègrent à leur tour cette dimension.

Pour comprendre et maîtriser ces évolutions, des activités de recherche ont été entreprises dans différents pays. Elles visent à répondre à des besoins de connaissances fondamentales et finalisées.

En France, la Mission Musées du Ministère de l'éducation nationale a fait ce constat d'un besoin de connaissances théoriques et pratiques en muséologie des sciences et des techniques dans le cadre de la rénovation des grands musées nationaux (muséum d'histoire naturelle, musée de l'homme, palais de la découverte, musée national des techniques) et de la modernisation des musées de province.

La satisfaction de ces besoins spécifiques soulève des questions dont l'étendue excède souvent le champ de la muséologie actuelle. Les connaissances, théoriques et pratiques, que le programme se propose de contribuer à élaborer, s'adressent à l'ensemble des institutions muséales au sens large, que ce soit directement de par leur caractère spécifiquement scientifique (musées d'histoire naturelle, musées des sciences, musées des techniques, écomusées, centres de culture scientifique technique et industrielle, boutiques de sciences...) ou parce qu'une partie des problématiques soulevées les concerne également (musées d'art, musées d'histoire, musées d'identité).

* Ministère de l'Education nationale et de la Culture
Direction de la recherche et des études doctorales
Mission Musées

Partant de ce constat et afin de contribuer au développement de la recherche en muséologie, la mission musées du ministère de l'éducation nationale, en collaboration avec le ministère de le recherche et de la technologie et le ministère de la culture et de la communication a lancé en 1989 un programme de financement spécifique de ces recherches.

II - Les caractéristiques du programme REMUS

• Il vise à développer la recherche en muséologie des sciences et des techniques et contribue par là même à définir et à asseoir concrètement ce champ disciplinaire.

• Son but est de favoriser la création et le développement d'équipes de recherche, à la fois :

- interdisciplinaires, en ce sens que les problèmes abordés, de nature culturelle et sociale, épistémologique et historique, transgressant les frontières historiquement constituées des disciplines scientifiques, l'appel à plusieurs d'entre elles s'impose.
- et partenariales car il est demandé que les projets soient portés par un (ou plusieurs) établissements d'enseignement supérieur, de recherche ou d'action culturelle et un (ou plusieurs) lieux de culture et d'histoire des sciences et des techniques (musées, CCSTI, boutiques de sciences...).

• Il s'appuie sur un appel d'offres lancé chaque année qui consacre plusieurs équipes en leur attribuant les financements nécessaires à la réalisation de leur projet.
Cet appel d'offres constitue le volet principal du programme REMUS autour duquel s'articulent trois autres volets :

- une formation à la recherche par la mise en œuvre (et la participation à l'enseignement) de DEA et de formations doctorales,
- une formation continue, assurée par une école d'été,
- la diffusion des informations à l'occasion de colloques et séminaires de muséologie des sciences et des techniques.

Les équipes selectionnées sont, à tour de rôle, sollicitées pour participer à ces actions de formation à la recherche, de formation permanente et de diffusion de leurs travaux.

• C'est un programme interministériel pluriannuel. Il s'agit d'une initiative

conjointe de trois ministères :

- Le ministère de la culture et de la communication
  mission de la recherche et de la technologie
  délégation au développement et aux formations
- Le ministère de la recherche et la technologie
  délégation à l'information scientifique et technique, (département de la culture scientifique et technique)
  département des sciences de l'homme et de la société
- Le ministère de l'éducation nationale
  mission musées
  direction de la recherche et des études doctorales

Le financement du programme est assuré à parts égales par les trois ministères pour un montant annuel de 1 500 000 F.

III - Bilan de deux années de fonctionnement

A) Eléments sur les demandes

Le nombre de dossiers déposés est quasiment constant, 36 en 1990 et 38 en 1991.
Il en va de même du montant total des crédits demandés. Si tous les projets étaient sélectionnés et financés à hauteur des demandes, le programme devrait disposer, pour chacune de ces deux années, d'un budget de 11 millions de francs. On constate sur ces deux années un resserrement de l'éventail des demandes budgétaires témoignant certainement de la part des équipes d'une bonne information sur les subventions allouées en 1990. Ainsi la fourchette initiale 9 KF - 3 MF devient en 1991, 50 KF - 1,2 MF, avec une majorité de demandes se situant entre 100 KF et 500 KF.
La couverture géographique est bonne (15 villes en 1990 et 17 en 1991) et s'étend même hors des frontières avec des collaborations des universités de Genève, Bologne et Montréal.

B) Les résultats des appels d'offres

Les projets retenus et les financements attribués sont publiés chaque année dans la lettre de l'OCIM. On distingue les projets retenus, c'est à dire financés globalement à hauteur de la demande, et les projets ayant reçu une aide incitative.

	1990	*1991*
Projets retenus :	7	9
Financement :	de 27 000 F à 250 000 F	de 50 000 F à 200 000 F
Paris/Province :	2/5	3/6

Par ailleurs, sur ces deux années, 22 dossiers se sont vu accorder un financement incitatif allant de 15 000 F à 50 000 F.

L'ensemble de ces projets porte sur des thèmes très divers à la fois dans le domaine de la culture scientifique et technique et dans celui de l'histoire des sciences et des techniques. Parmi les disciplines scientifiques sollicitées : linguistique, science de l'éducation, philosophie, épistémologie, histoire, anthropologie, sciences de l'information et de la communication mais aussi informatique, physique, chimie.

Globalement, 32 projets de recherche constituent donc le champ scientifique actuellement couvert par le programme REMUS.

IV - Les autres composantes du programme

Comme nous l'avons vu, si l'appel d'offres constitue le volet autour duquel s'articule le programme, il n'en est qu'une des composantes. D'autres actions sont menées dans les secteurs suivants :

1 - La formation continue des chercheurs en muséologie et des professionnels des musées. Chaque année, une école d'été est organisée qui réunit pendant 10 jours une quarantaine de personnes se répartissant pour moitié entre auditeurs et intervenants. Cette école d'été permet d'approfondir une question spécifique du double point de vue théorique et pratique. La première d'entre elles s'est tenue près de Lyon du 28 août au 6 septembre 1991 en collaboration avec le LARMURAL de l'université de Lyon I. La seconde à Dijon du 2 au 11 septembre 1992 : Textes et culture scientifique et technique.

2 - La formation à la recherche. L'objectif à moyen terme du programme qui est la reconnaissance institutionnelle de la recherche en muséologie, se concrétise par le soutien aux demandes de création de

DEA. A la rentrée universitaire 1992-1993, sept formations seront proposées :

- Université de Paris 7 et Palais de la Découverte
DEA Culture et communication scientifiques et techniques - Médias, Musées, Entreprises

- Université de Lyon 1
DEA Didactique des disciplines scientifiques
Option : Muséologie des sciences et des techniques

- Université de Paris 11 Orsay
DEA Didactique des disciplines scientifiques
Option : Education et information scientifiques et techniques

- Conservatoire national des Arts et Métiers
DEA Histoire des techniques
Option : Muséologie des techniques

- Université de Paris 5 et Muséum national d'Histoire Naturelle
DEA Sciences de l'éducation
Option : Muséologie des techniques

- Université de Poitiers
DEA Sciences de l'information et de la communication
Option : Communication et information scientifique et technique

- Université de Strasbourg 1
DEA Sciences et techniques : histoire, gestion, enjeux
Option : Enjeux sociaux et culturels du développement scientifique et technique

3 - La diffusion des connaissances scientifiques en muséologie des sciences et des techniques par l'organisation d'événements et de manifestations facilitant l'échange et la réflexion, parmi lesquelles figure le premier colloque de recherche en muséologie des sciences et des techniques qui s'est tenu les 11 et 12 décembre 1991 au Palais de la Découverte.

Liste des projets

« Transfert et diffusion de l'innovation technologique au XIXe siècle à travers la production de modèles et d'appareils de démonstration »
Musée Crozatier du Puy-en-Velay, Musée Aldini-Valeriani et Université de Bologne, AMPRIMOZ François-Xavier

« Des industries rurales à l'univers productif du futur en Bretagne »
Université de Rennes II et Musée de Saint-Brieuc, ANDRIEUX Jean-Yves

« Péron et Lesueur, zoologistes du début du XIXe siècle : modernité et actualité de la démarche »
Muséum d'histoire naturelle et Université du Havre,
BONNEMAINS Jacqueline

« Recherche d'une méthodologie de traitement et de conservation d'ossements sub-fossiles provenant de milieux humides »
Muséum d'histoire naturelle de Nantes et Université de Bordeaux,
BOULAT-CUENCA Catherine

« Les collections du muséum de Perpignan : témoins des sciences et de la vie du Roussillon »
Université et Muséum de Perpignan, BOURGAT Robert

« Instruments scientifiques d'hier, musées et expositions d'aujourd'hui »
CNRS Paris, Cité des sciences et de l'industrie, et Musée national des techniques, BRENNI Paolo

« Pelliculages de grandes surfaces de coupes géologiques dans des sédiments meubles. Intérêt muséologique (exposition, conservation du patrimoine) »
Muséum d'histoire naturelle et Université du Havre, BRETON Gérard

« Aide à la création d'une cellule Recherche »
Université de Paris-Sud et Cité des sciences et de l'industrie,
BROUZENG Paul

« Stratégie et interactions dans une opération de culture scientifique et technique »
Centre de culture scientifique et Université de Poitiers,
CASTAGNA Bernard

« La genèse des expositions de sciences et de techniques »
Université Claude Bernard, Boutique des sciences de Lyon et Muséum d'histoire naturelle de Grenoble, CLEMENT Pierre et DAVALLON Jean

« Muséotropes 2, musées d'identité et environnement »
Collège international de philosophie et Université Paris VIII, DEOTTE Jean-Louis

« Orientation conceptuelle et orientation topographique au musée »
Université de Paris V, Université du Québec à Montréal et Muséum national d'histoire naturelle, EIDELMAN Jacqueline

« Analyse historique et épistémologique des activités de recherche et d'innovation dans le développement de la traction ferroviaire à vapeur »
Institut de chimie et physique industrielle, CNRS Rhône-Alpes et Musée français du chemin de fer de Mulhouse, ESCUDIE Bernard

« La reconnaissance de la parole comme système de communication en muséologie »
Muséum d'histoire naturelle de Grenoble et Institut de la communication parlée (INPG), FAYARD Armand

« De la science à l'art : la muséologie de la truffe noire du Périgord »
Laboratoire de chimie des agro-ressources INPT et Musée du vin et de la truffe à Cahors, GASET Antoine

« Les cheminots et leurs outils de travail : étude et représentations des collections du musée sous l'angle ergonomique et symbolique »
Musée Français du chemin de fer de Mulhouse, Universités de Strasbourg et de Mulhouse, GRIFFATON Marie-Laure

« Aide à la mise en place du Laboratoire Jean Perrin »
Palais de la Découverte, GUYON Etienne

« Recherche sur les outils interactifs d'acquisition des connaissances en sciences humaines »
Musée de l'Homme, Université de Montréal et Université de Genève, HUBERT VAN BLYENBURGH Ninian

« La vie dans les grands fonds océaniques »
Océanopolis de Brest, IFREMER et CNRS, HUSSENOT Eric

« La lecture des étiquettes des expositions et musées scientifiques et techniques »
Institut national de la Promotion supérieure agricole, Muséum d'histoire naturelle de Dijon et Université de Bourgogne, JACOBI Daniel

« Evolution et environnement : analyse de ces notions par le public »
Institut des Sciences de l'Evolution (Montpellier) et Muséum de Toulouse, JAEGER Jean-Jacques

« De la conception à la compréhension : analyse linguistique des panneaux d'expositions scientifiques »
Université de Strasbourg et Palais de la Découverte,
LAURIAN Anne-Marie

« Le ciel dévoilé »
Observatoire de la Côte d'Azur et Université de Nice,
LE GUET-TULLY Françoise

« Epistémologie des sciences et des techniques : la théorie scientifique, la réalisation technique, l'enjeu culturel »
Alias, Université de Lille, LOCQUENEUX Robert et MAITTE Bernard

« Base de données couleur »
IUT d'Orsay et Manufacture nationale de tapisseries des Gobelins,
LONGAVESNES Jean-Paul

« Exposition itinérante multimédia "Alchimie " »
Alias et Université de Lille, MAITTE Bernard

« Art et médecine. Première action : le roi Salomon et les maîtres du regard, art et médecine en Ethiopie »
Musée national des Arts d'Afrique et d'Océanie et CNRS Paris,
MARCHAL Henri

« Recherches muséologiques concernant l'accès du jeune public, des familles et des enfants handicapés aux musées scientifiques »
Musée en herbe, Ecole des hautes études en sciences sociales et Collège de France, MERLEAU-PONTY Claire

« Prospective sur l'implantation de structures muséologiques sur les sites ouverts au public »
CNAM Languedoc-Roussillon et Centre de recherches de Mèze,
PIETRASANTA Yves

« Anthropologie de la muséologie des techniques »
Université de Nice, Association ANAIS, RASSE Paul

« Transposition des composantes de l'activité scientifique et industrielle »
Groupe d'histoire et de didactique des sciences d'Orsay et Cité des sciences et de l'industrie, SCRIVE Martine

« Histoire des sciences et concepts muséologiques »
Université de Grenoble et CNRS Grenoble, THOREL Pierre

Thème I

CONCEPTION

*Jean Pierre DUVAL**

Texte écrit deux mois après le colloque, et tenant compte d'événements extérieurs en particulier de l'incendie du « Pavillon des Découvertes » à Séville le 18 Février.

Démarche

Les nouvelles réflexions muséographiques, issues de l'expérience scénographique « CITES-CINES », considérée par les uns comme une manière totalement nouvelle de traiter l'exposition, par les autres comme une manifestation tenant plus du « show » que de l'exposition, tendent néanmoins à interroger les acteurs de la muséographie, en particulier éthnologique et scientifique et à induire des rapports et des méthodes de travail différents.

« CITES-CINES » fut effectivement une exposition spectacle, en ce sens que son objet était le plaisir du sens, et la communication de ce plaisir au travers d'une exhibition. L'objet exposé était la ville dans le cinéma de fiction, le décor était la ville, l'ambiance subjective, partiale et sélective.

Comment tirer de cette expérience une approche de la muséographie, au caractère évidemment plus rigoureux dans son discours, au contenu plus précis dans ses présentations.
Nous considérons l'objet non dans ce qu'il est, mais dans ce qu'il représente, scientifiquement ou éthnologiquement, dans son histoire, son contexte, son vécu. L'objet sert à raconter, transmettre le discours. C'est pourquoi le premier travail d'une exposition est d'en établir le synopsis.
Son début, sa conclusion, son déroulement, les moments importants, les différents parcours possibles, puis nous choisissons les objets (instruments, outils...) en fonction de leur pertinence et de leurs témoignages dans l'histoire.
Ensuite, nous imaginons les ambiances, les décors, la somme d'objets anodins qui vont donner vie à la mise en scène.
Enfin, nous adaptons les moyens techniques au discours et au ton de

* Architecte, scénographe, Nîmes

l'exposition (son, lumière, audiovisuel, textes...). Ceux-ci ne sont que des outils, aussi performants soient-ils, et doivent faire oublier leur présence au profit du discours. (CITES-CINES comportait 17 cabines de projection 35 mn, complexes et pourtant invisibles du visiteur).

Méthode

La mise en exposition est avant tout un travail d'équipe, dans lequel chacun a une place complémentaire.
Sous la coordination du chef de projet (conservateur) qui initie l'exposition, se rassemblent d'une part une équipe de spécialistes (scientifiques, éthnologiques...) qui va élaborer le contenu, organiser le discours en scénario, choisir l'iconographie et les objets pertinents, d'autre part une équipe de scénographes qui va mettre en forme, élaborer un parcours scénographique (parfois différents d'un parcours scientifique)
Le projet naîtra de ce dialogue constant.

Qu'on nous comprenne bien, notre rôle à nous architectes, scénographes ne se substitue pas à celui du conservateur, il en est complémentaire, au moment où l'accélération des moyens de communication, l'abolition du temps apportent partout une connaissance exhaustive et qu'il devient probablement important d'organiser un discours, de privilégier une logique (ou des logiques).

Pour terminer ce rapide papier, perturbé par l'événement de Séville et pour entamer un débat malheureusement absent du premier colloque (jeunesse oblige), il me semble que la pertinence d'une démarche, la logique d'un discours, l'originalité et la force d'une présentation doivent primer sur l'attitude consistant à suivre les démarches supposées d'un public potentiel, comme j'ai cru le comprendre de certaines interventions. C'est un débat de démarche et de discours qu'il m'intéresserait de poursuivre lors du prochain rendez-vous.

*Paul RASSE**

Entre science et technique

L'église n'a jamais aimé les automates. Elle suspectait leurs concepteurs d'une folle hérésie : la création d'un androïde, d'une machine suprême à l'image de l'homme (1). Vaucanson était un de ces inventeurs ; à 18 ans il dut renoncer à faire carrière dans l'Eglise et rompre ses voeux (2). Comment vivre et financer ses recherches quand on est passionné de mécanique et que les mécènes de l'époque n'ont d'yeux que pour les sciences théoriques auxquelles ils s'adonnent dans les cabinets de physique ? Vaucanson choisit la voie des saltimbanques, de l'exhibition publique. Pour intriguer et séduire, il met en scène les prouesses de la mécanique, en réalisant une collection d'automates géniaux comme le fameux berger qui joue réellement de la flûte traversière avec des mouvements de bras, de lèvres et de doigts.

Le spectacle est éblouissant. Il le donne aussi bien dans les foires que dans les salons de la noblesse. On raconte qu'à la fin des représentations, Vaucanson doit montrer les mécanismes et révéler le fonctionnement de ses automates au public qui suspecte le mécanicien de sorcellerie ou de supercherie. Le succès est immense et vient jusqu'aux oreilles du roi Louis XV, dont il obtient l'appui et plusieurs missions, comme celle de moderniser les industries françaises de soie. Fort de cette renommée, il réussit en 1747 à entrer dans l'Académie des Sciences, bien que la mécanique soit à l'époque considérée comme genre mineur et sans intérêt. Il y découvre avec amertume qu'il ne sera jamais considéré par ses pairs comme un des leurs. Aussi, écrivait-il en 1748 : « *Celui qui a inventé le rouet à filer la laine, ou le lin, ne serait regardé par les académiciens de nos jours que comme un artiste, et serait méprisé comme un "faiseur de machines". Il y aurait cependant de quoi humilier ces messieurs s'ils faisaient réflexion que ce seul mécanisme a procuré plus de bien aux hommes que n'en ont procuré tous les géomètres et tous les physiciens qui ont existé dans leur compagnie* ».

L'anecdote est exemplaire, moins parce que les collections de machines réunies par Vaucanson tout au long de sa vie sont à l'origine

* Maître de conférencesDépartement Art, Communication, Langages, CIRACC, Université de Nice Sophia-Antipolis

(1) Juliette Grange, L'ange automate, *Culture technique*, N° 7, mars 1982, p. 17.

(2) Bruno Jacomy, *Une histoire des techniques*, Seuil, 1990, p. 239 et suivantes.

du Musée national des techniques (aux arts et métiers), que parce qu'elle illustre les rapports entre la science et la technique. Les sciences, notamment les plus abstraites d'entre elles, ont longtemps eu peu d'impact sur le monde, quand les technologies le transformaient déjà. Pourtant, dans l'ordre hiérarchisé des représentations symboliques, elles occupent une position dominante. Comme s'il avait fallu masquer leur impuissance à agir directement sur l'univers, en assignant à la technique une place inférieure, celle de l'application prosaïque des œuvres de l'esprit.

La technique puise ses racines dans la fragilité de l'homme écrasé par sa condition, confronté à la violence des éléments naturels, luttant désespérément pour sa survie. Elle est indissociable de l'histoire de l'humanité dont elle jalonne les grandes étapes, depuis que dans la nuit des temps, « *les premiers hommes dépassent les performances des chimpanzés par un critère qualitatif : la fabrication d'outils à l'aide d'un autre outil* » (3). Les sciences, au contraire, n'apparaissent et ne se constituent qu'à partir du moment où une société a suffisamment de maturité économique et de puissance politique pour permettre à certains de ses membres d'être dégagés des contingences matérielles et de se consacrer à des recherches qui ne lui sont pas immédiatement utiles. Elles se développent à l'ombre d'un pouvoir éclairé, dans le cercle des nantis. Le partage d'une même culture intégrant les sciences, contribue à affirmer l'appartenance au groupe des élites, autant qu'elle est un signe de distinction avec les autres, astreints eux, au travail productif (4). Elles contribuent à affirmer le prestige et la légitimité du pouvoir en place, mais en même temps bénéficient de ce dernier pour installer leur autorité et occuper une place hégémonique dans les représentations du progrès ; jusqu'à persuader que les découvertes scientifiques précèdent forcément les réalisations technologiques, qu'elles en sont la condition *sine qua non*.

Pourtant, à la lumière de l'histoire des sciences, les choses sont loin d'être aussi simples. Canguilhem, par exemple, explique comment Harvey, mettant en cohérence un certain nombre d'observations expérimentales, élabora le concept de circulation sanguine pour le substituer à celui d'irrigation qui prévalait depuis Aristote « *le sang et la sève s'écoulent comme l'eau canalisée irrigue le sol d'un jardin* » (5). En décrivant comment le sang circule en réseau fermé dans le corps, sans doute permit-il à la médecine de réaliser d'immenses progrès. Cependant, de la même façon que les navigateurs n'avaient pas attendu Galilée pour lire leur route dans les étoiles, les chirurgiens opé-

(3) Selon Jacques Pelegrin, il s'agit de galets taillés dont les plus anciens en Afrique Orientale remontent à près de 2,7 millions d'années. : les savoir-faire ont une très longue histoire... In *Terrain*, N° 16, 1991, p.107. Voir aussi : B. Jacomy, op. cit..

(4) Voir par exemple sur cette question le livre de Thorstein Veblen: *Théorie de la classe de loisir*, publié en 1899 aux USA, Gallimard 1978 (Ré-édition) p. 252 .

(5) Georges Canguilhem, *La connaissance de la vie*, Jean Vrin, 1965, p. 63.

raient, amputaient, trépanaient et, tant bien que mal, sauvaient des vies depuis longtemps. Harvey leur permit seulement de mieux comprendre pourquoi certains patients survivaient, quand malheureusement d'autres succombaient, exsangues, à leur intervention.

De la même façon, on raconte que Carnot a théorisé le second principe de la thermodynamique pour faire marcher les machines. Or, « *De même, on prétend souvent que c'est l'invention de la thermodynamique par Sadi Carnot qui a permis le développement de la machine à vapeur. La réalité est inverse : les ingénieurs et industriels anglais avaient inventé et diffusé la machine à vapeur depuis plusieurs décennies. Les recherches de Carnot ont simplement permis de comprendre et d'améliorer la technique. Mais la machine à vapeur a beaucoup plus fait pour la thermodynamique que l'inverse* » (6).

Par certains aspects, la technique précède même nécessairement les découvertes scientifiques en lui fournissant les appareils de mesure, d'observation, d'expérimentation dont elle a besoin pour ses recherches et ses découvertes. Bref, jusqu'au XVIII[e] siècle, la plupart des technologies ont été mises au point à partir d'observations empiriques que les scientifiques ont parfois ensuite théorisées, offrant par là aux ingénieurs la possibilité de mieux comprendre les phénomènes mis en jeu ; tandis que l'ensemble des connaissances ainsi accumulées servait de base à de nouvelles inventions ou de nouvelles découvertes.

Mais dans le second tiers du XIX[e] siècle, la situation change. La théorie des ondes électromagnétiques précède et permet ses applications techniques : Hertz et Marconi ont suivi Maxwell. Aujourd'hui, la situation est d'une extrême complexité. D'une part, science et technique entretiennent des relations désormais si étroites que l'on parle à bon droit de « technoscience » ; d'autre part, des logiques de développement spécifiques subsistent pour l'une comme pour l'autre. En tout cas, il n'y a pas subordination simplement de la technique à la science (6).

Pourtant, l'idéologie perdure qui donne à la science primauté dans les représentations même si la technique domine souvent dans la réalité. La plupart des réalisations de culture et de communication contemporaines contribuent à maintenir cette image. Combien d'expositions ou de musées du genre consacrent l'essentiel de leurs présentations à la mise en scène des phénomènes scientifiques, pour expliquer les lois qui les régissent, mais terminent immanquablement en montrant les applications techniques qui en découlent ; comme si la science précédait forcément les réalisations technologiques, qu'elle en était la condition première dans un rapport linéaire et mécanique.

(6) Jean-Marc Lévy-Leblond, *Mettre la science en culture*, Anaïs, 1986.

Quelle représentation des techniques ?

Qu'elles fascinent ou indiffèrent, qu'elles inquiètent ou émerveillent, les sciences n'en demeurent pas moins lointaines et abstraites. Elles mettent parfois en question notre système d'interprétation du monde ou posent des problèmes éthiques, elles ont cependant peu d'impact sur la vie quotidienne, ou plutôt, n'en ont qu'à condition d'avoir été digérées par la technique. A l'inverse, cette dernière est omniprésente et depuis les premiers jours de l'humanité transforme, à chaque instant davantage, notre façon de travailler, d'habiter ou de manger, mais aussi, plus récemment, de communiquer et même d'aimer, de souffrir ou de mourir...

Aussi, le projet de mise en culture de la science et de la technique ne peut avoir le même sens selon qu'il s'agit de l'une ou de l'autre. S'il faut vulgariser la science, susciter des processus d'acculturation, nous familiariser avec elle pour mieux maîtriser son développement, il faut au contraire mettre à distance la technique. La maîtrise du progrès technique dépend moins de notre capacité à comprendre le fonctionnement des machines, qu'à découvrir comment elles s'imposent à nous sous le signe du destin naturel et inéluctable de l'humanité et en quoi elles transforment insidieusement nos existences. « *Désormais, penser la technique devient une exigence intellectuelle, tant est grand le risque social d'être pensé par elle* », écrivent Emptoz et Woronoff (7).

Les grandes expositions du XIX[e] étaient des hymnes au progrès ; la muséologie des techniques qui en est issue participe de cet optimisme rayonnant. La plupart du temps, elle met en scène des machines restaurées, brossées, lissées, brillantes, dans le silence et la lumière des grandes salles d'exposition. On est loin, bien loin de l'usine et de l'atelier, du bruit et de la poussière, de la fatigue et de la sueur, de la fureur des luttes et de la violence des rapports sociaux qui pourtant contribuent par bien des aspects à l'histoire des technologies.

La dimension sociale du travail est complètement occultée. Pourtant il y aurait tant à en dire, et notamment sur le siècle dernier, quand le progrès machinique, cassant les qualifications, condamnant à l'obsolescence les savoir-faire, brisant toute velléité de résistance ouvrière, permit d'intensifier le travail à outrance et de contraindre le prolétariat à la plus grande misère, jusqu'à porter atteinte à son intégrité. « *Languissant et énervé dans les filatures vosgiennes, usé, déformé dans la métallurgie parisienne, chétif, malingre à Castres, l'ouvrier des manufactures porte les stigmates de la dégénérescence. Les canuts lyonnais : des petits bonshommes rabougris, les jambes cagneuses, les ouvriers lillois des indivi-*

(7) Emptoz, Woronoff : « L'histoire des techniques en France : bilan et perspectives », *Bulletin de la société française d'histoire des sciences et des techniques*, N° 21-22-23, 1988, p. 85 et suivantes.

dus pâles, maigres, à la chaire molle et flasque, estropiés de toutes les manières... Quant aux enfants croisés dans les rues ouvrières ce sont de petits vieillards ridés, édentés, au ventre proéminent et dur, à la poitrine en carène de vaisseau, dont l'ossature fait saillie, les jambes grêles, le rictus douloureux » (8). Des témoignages accablants issus des premières enquêtes sociales ; comment la muséologie des techniques peut-elle encore, décemment, continuer de faire l'impasse sur ces questions ?

Les collections sont, en général, présentées chronologiquement. Aussi, explique Georges Basella, les pièces exposées nous enseignent « *que chaque système technologique découle clairement de celui qui l'a précédé, qu'en matière de progrès technologique, il n'existe ni incidents de parcours, ni cul-de-sac et que la forme finale de l'objet technologique se trouvait miraculeusement prédestinée dans son ancêtre le plus primitif* » (9). Nulle part, il n'est fait référence aux alternatives possibles face aux contraintes économiques, aux stratégies politiques, au contexte social et historique ; comme si les technologies se développaient indépendamment de leur environnement, des projets de leurs promoteurs, des usagers qui les adoptent, les rejettent, ou les subissent. Comme s'il y avait un destin technologique de l'humanité et que son développement suivait une pente naturelle, que « *la nature faisait les choses sans l'homme* », en dehors des luttes de pouvoirs, de ses folies, de ses désirs et de ses rêves (10). Dans la mesure où elles transforment le monde, les techniques ne progressent pas seulement au rythme des découvertes, mais aussi en fonction de l'usage qu'en font les hommes pour faire la guerre ou pour soigner, pour dominer les autres ou pour améliorer leurs conditions de vie, pour emporter des marchés ou en créer de nouveaux .

Le progressisme historique et décontextualisé de cette muséologie n'est pas seulement une mauvaise présentation de l'histoire. « *Il impose comme un truisme une hypothèse tout au moins discutable, selon laquelle progrès technologique et progrès social sont inexorablement liés* » (9), alors que la perspective de mise en culture de la technique supposerait, au contraire, la mise en question de son développement.

« *La technique est une voie royale d'accès au monde social...* » ; loin d'être seulement un faire-valoir de la recherche scientifique, la muséologie doit révéler comment les technologies contribuent aux grands mouvements historiques, économiques et sociaux qui ont transformé le travail et les modes de vie de l'homme contemporain. « *Le musée tâche de faire sentir le système qui unit, en un temps et un lieu donné, une*

(8) Lion Murad, P. Zylberman, « Le petit travailleur infatigable ou le prolétariat régénéré », *Recherches*, N° 25, Nov. 1976.
(9) Georges Basella, Musées et utopie technologique, *Culture technique* N° 4, 1981, p. 20
(10) Alain Gras et Sophie Poirot-Delpech, *L'imaginaire des techniques de pointe*, L'Harmattan, 1989.

technique ou un ensemble de techniques et un groupe humain » préconise Philippe Mairot (11). Loin d'être seulement une mise en scène allégorique du progrès, il doit amener à s'interroger sur le sens et les conséquences sociales de l'innovation technologique. Pour cela il est indispensable de développer conjointement un champ de recherches sur l'histoire, la philosophie, la psychologie et la sociologie des techniques qui fait encore défaut (12).

Le Musée National des Techniques vient d'entreprendre sa complète rénovation dans le cadre des grands travaux ; de son coté, la DMF (direction des musées de France) annonce la mise en chantier de 50 musées techniques (nouveaux ou en rénovation). Il faut souhaiter que ce mouvement significatif, témoignage du regain d'intérêt pour le fait technique, s'accompagne d'une rénovation des concepts muséologiques qui prévalent dans ce domaine, d'une part, en accordant à la technique l'autonomie dont elle a besoin pour se penser, d'autre part, en brisant les représentations évolutionnistes du progrès pour le mettre en question (13).

(11) Philippe Mairot, Musée et techniques, *Terrain*, revue de la Mission du Patrimoine Ethnologique N° 16, 1991, p.137.
(12) Emptoz Woronoff, op. cit. Voir aussi : Manifeste de la société pour la philosophie de la technique, *Terminal*, N° 54, 1991, p. 23.
(13) Une recherche sur ces questions est en cours. Menée par le CIRACC et financée par la Mission Musées (programme REMUS), elle devrait contribuer à enrichir le débat .

Conception et évaluation : le principe de l'exposition de préfiguration

Jacqueline EIDELMAN [a]
Denis SAMSON [b]
Bernard SCHIELE [c]
Michel VAN PRAET [d]

Programmée dès l'origine du processus de rénovation de la grande Galerie du Muséum, l'idée d'une exposition de préfiguration marque d'emblée la volonté des concepteurs d'innover dans les procédures de création d'objets muséologiques. Sous l'angle de la recherche en muséologie des sciences, la problématisation de l'exposition de préfiguration comme une *évaluation en action* est le fruit d'une négociation avec des chercheurs en sciences sociales. Protocole expérimental d'un cadre théorique où le visiteur est pensé en interaction avec le dispositif muséal, l'exposition de préfiguration conjugue des procédures d'essais et de contrôle d'unités muséographiques contextualisées.

Le principe de l'exposition de préfiguration : problèmes et méthodes de l'évaluation en action.

Dans leur ensemble, les recherches évaluatives traditionnelles demeurent analytiques et empiriques : il s'ensuit que les angles d'approches sont parcellaires et la vision d'ensemble tronquée. Ceci tient au fait que, si des notions et des méthodes ont effectivement été développées (1), elles ne s'inscrivent ni dans une vision globale de l'exposition, ni dans une compréhension d'ensemble des stratégies et des pratiques du

[a] URA 887 - Sociologie de l'éducation. CNRS/ParisV

[b] Centre de recherche en évaluation sociale des Technologies. Université du Québec à Montréal

[c] Centre de recherche en évaluation sociale des Technologies; Université du Québec à Montréal

[d] Cellule de préfiguration de la Grande Galerie. Muséum National d'Histoire Naturelle

(1) Ses acquis, en substance, sont conceptuels et méthodologiques. Conceptuels d'abord, et sur trois plans, avec la notion de « publics » qui fait éclater celle de grand-public et met en évidence ses paramètres socio-culturels ; avec les notions de « attractivness », « holding power », « museum fatigue »... qui caractérisent des éléments de l'exposition ; et avec celle de « visite » opposée à celle de « visiteurs » qui spécifie des modalités de visites (telles que les visites conviviales - famille, entre pairs, groupes organisés...). Méthodologiques ensuite, avec les enquêtes par questionnaires, les entrevues semi-directives, les observations de situations, le « tracking »...

visiteur. En un mot, nous avons à notre disposition un arsenal de notions et de techniques mais pas de cadre théorique qui permette de penser le visiteur en interaction avec le dispositif de l'exposition. Ce déficit est renforcé par la prépondérance d'un paradigme communicationnel qui assimile l'échange au transfert d'informations d'un émetteur à un récepteur. C'est pourquoi, le maître mot est-il celui de l'efficience : on cherche toujours à optimiser ce transfert d'informations et à en mesurer le résultat. Dans cette perspective on comprend le succès de certaines techniques de mesure importées de la sphère éducative. Aussi, en se référant constamment à la notion d'« effets » que l'on cherche à contrôler, l'évaluation de l'exposition se réduit-elle le plus souvent à celle du visiteur et de sa performance.

Nous définissons l'exposition scientifique comme un « méta-média »(2). Sa visite constitue un parcours affectif et conceptuel parmi des objets tridimensionnels. Le parti-pris muséologique pour lequel a opté l'équipe des concepteurs de la nouvelle Galerie peut être résumé dans la formule : « muséologie d'objets et d'idées ». Il prend à contre-pied le mouvement issu des années 70 où le dispositif de médiation était réduit à une interactivité prenant appui essentiellement sur des médias informatiques. Ici, l'objectif muséologique est d'optimiser la mise en espace des éléments du discours et ses capacités d'accroches. C'est sur les processus de régulation de l'attention et des émotions des publics lors de ce parcours, avec ses composantes spatiales et temporelles, que se porte d'abord notre effort.

Notre démarche est basée, en premier lieu, sur la conception de l'exposition comme un tout, comme un environnement spécifique ayant sa propre économie ; en second, elle fait fond sur le rapport du visiteur à ce tout comme le déroulement d'un processus. Il s'agira donc moins de chercher à mesurer ce que comprend ou même retient un visiteur au terme d'une visite en regard d'objectifs pré-définis, que de mettre au jour les processus d'appropriation qu'enclenche la visite et au terme desquels une construction du sens est opérée. L'exposition est donc définie comme un contexte fonctionnel, un lieu où s'actualise une situation communicationnelle.

Cette situation communicationnelle est régie par le principe de la *négociation de représentations* entre les différents acteurs sociaux intervenant réellement ou virtuellement dans l'espace muséal. Ces acteurs sont principalement les chercheurs scientifiques, les enseignants, les médiateurs, les architectes-scénographes, les muséologues, et les visiteurs ; éventuellement, on peut leur adjoindre les « évaluateurs » en tant que régulateurs ou analystes institutionnels.

(2) Nous avons préféré utiliser le terme « méta-média » plutôt que celui de « hyper-média » parce que l'exposition recourt de facto à divers supports audio-scripto-visuels. Le terme hyper-média nous apparaissait trop fort parce que dans l'usage courant il réfère surtout aux composantes électroniques auxquelles recourent les concepteurs à l'occasion.

Un premier bloc de représentations ressortissant des savoir-faire, et qui met essentiellement aux prises les scénographes, les muséologues et les publics (et incidemment les évaluateurs), concerne l'institution muséale et l'exposition : dans quel contexte de pratiques culturelles s'inscrit la visite de musée, de tel musée, de telle exposition créée par tel musée ? Quelle est la distance entre le « visiteur virtuel » conçu par le muséologue et le « musée imaginaire » conçu par le visiteur ? Pour le visiteur, quelle est la part qui revient en propre à la situation et celle qui provient d'expériences antérieures qui y sont transposées ? Comment est découverte, perçue, mobilisée la « règle du jeu » de la visite ? Quelles stratégies mobilise le visiteur qui découvre une nouvelle exposition face aux stratégies développées par le concepteur ? Toute information concourant à cerner ce contexte de visite constitue une première matrice des comportements du visiteur en terme de *capital de familiarité* avec l'institution ou avec l'exposition ; c'est-à-dire, en terme de compétence à déchiffrer la forme du discours muséal.

Un second bloc de représentations, liées cette fois au contenu du discours muséal, met aux prises différents types de production et d'appropriation des savoirs. Sous cet angle, le lieu du musée de sciences apparaît comme un terrain de confrontation de points de vue entre acteurs sociaux qui tous « savent » quelque chose, mais aussi qui tous « créent » quelque chose. Savoir savant, savoir scolaire, savoir médiatisé, savoir « muséologisé » mais aussi sens commun : tout un chacun - c'est-à-dire du concepteur au visiteur - construit, « bricole », un discours sur la science. Analyser la trame de ces discours et dévoiler les représentations sociales qui les alimentent, c'est notamment mettre au jour les modes de socialisation de la production scientifique en terme de *capital de familiarité* avec des thèmes, des concepts et des méthodes. Dès lors, loin d'être une instance d'imposition d'un type de culture - à l'instar de la culture scolaire auprès de son public captif -, l'espace muséal apparaît comme espace informel et convivial de déploiement et de négociations de différents systèmes culturels.

Cette modalité de conception d'une nouvelle galerie - voire d'un nouveau musée - où création et évaluation s'épaulent mutuellement, suggère un changement profond au sein de l'institution muséale : le monde du musée se pense désormais au pluriel et la culture muséale prend tout son sens comme œuvre d'une *chaîne de coopération* (3).

Nous exposerons une première forme d'application de cette problématique au processus d'élaboration de la nouvelle Galerie du Jardin des Plantes en nous arrêtant plus longuement sur l'évaluation de l'exposition de préfiguration « On a marché sur la terre » (mai 1991-janvier 1992).

(3) H.S. Becker, *Les Mondes de l'art*, Paris, Flammarion, 1988. (Ed. anglaise : Art Worlds, 1982)

I. Capital de familiarité avec l'institution muséale des sciences

1. Les études préliminaires sur le site du Jardin des Plantes

Par la réalisation d'une série de sondages menés depuis plusieurs années sur le site du Jardin des Plantes, les publics potentiels de la future Galerie de l'Evolution sont en partie cernés. En effet, si le projet réside en la rénovation d'un bâtiment de 15 000 m², fermé depuis 1965, d'autres galeries sont demeurées ouvertes (4). L'exploitation de ces données ne doit cependant pas ignorer les possibilités de modifications sociologiques liées à l'effet d'inauguration d'un nouveau bâtiment qui s'appréhende d'abord comme un nouveau monument ; et ce même s'il a été observé que cet effet ne perdurait pas au delà de quelques années : après quoi, semble-t-il, on retombe en quelque sorte sur une audience étale (5).

Le public des expositions permanentes et temporaires du Muséum se compose de deux catégories extrêmement différentes dans leur pratique du site : d'un côté les groupes scolaires, de l'autre, les publics tout-venant. Au sein de ce dernier, les enfants représentent 1/3 des visiteurs. Les enfants représentent donc, au total, selon les galeries, entre 45 et 60 % de l'ensemble des visiteurs (6).

En dehors des groupes scolaires, les visiteurs du Jardin des Plantes adossent leur pratique du site à une fonction symbolique (musée-jardin

---

(4) Elles accueillent chaque année environ un million de visiteurs (plein tarif : 965 700, scolaires : 165 700, en moyenne sur les dix dernières années). Ceux-ci se répartissent comme suit : ménagerie (pt : 489 000 + ou - 35 000), galeries permanentes (261 000 + ou - 47 000) dont certaines ont des thématiques proches de la future Galerie (par exemple, les Galeries de Paléontologie et d'Anatomie comparée qui ont servi de cadre aux premières études, dès 1987) et une galerie d'exposition temporaire qui sera transférée dans la future Galerie (215 000 + ou - 148 000). Cf : M. Van Praët et M. Missud, *Behavior of french public towards the Natural History Museum. Visitor Behavior,* vol. V, n° 2, p 8, 1990.

(5) Cf. J. Eidelman, *Evaluation d'audience du Palais de la Découverte,* déc.1990. A. Allaire, *Les déterminants du fait de revenir au Musée de la Civilisation et du degré de fidélisation,* 1991, Québec.

(6) Le public scolaire varie du simple au double selon les thématiques des expositions temporaires (13 % des entrées en 1986 ; 6,5 % en 1987 ; 13 % en 1988), mais a constitué une proportion relativement constante des visiteurs des expositions permanentes sur les 4 dernières années (16,7 % + ou - 1,4 %). Il est constitué à 75 % d'élèves de 6 à 10 ans ; 20 % d'élèves de 11 à 15 ans ; le reste étant composé d'élèves d'école maternelle d'une part, du lycée d'autre part. Les pratiques enfantines sont différentes selon que les jeunes visitent le musée avec leurs parents ou en tant qu'élèves, mais leurs représentations le sont également. L'origine sociale des enfants en visite familiale étant fortement décalée vers les milieux les plus acculturés, ils correspondent dans leur majorité à des enfants sans retard scolaire ; or, les enfants avec retard scolaire, qui constituent le gros du public des élèves, se caractérisent par des représentations profondément différentes. M. Van Praët, *Les publics des Galeries, Serres,* et *Expositions du Jardin des Plantes,* Paris, MNHN, 1988. Pour *les publics adultes* cf.: J. Eidelman, B. Schiele, *Evaluation d'audience de la Galerie de l'Evolution* (I[ère] phase), Paris, CNRS/CREST/MNHN, février 1990.

botanique(7)) et à une fonction d'usage (lieu d'exposition-jardin public). Se trouvent ainsi agrégés les registres classiques de « sorties cultivées » et « sorties de plein-air », mais les unes comme les autres sont caractérisées par leur degré de proximité aux sciences. Pour autant, selon le sexe, l'âge, la c.s.p. ou la résidence, ces fonctions sont qualifiées diversement par les usagers : par exemple, on met d'autant plus en avant la fonction muséale qu'on est un homme, qu'on ne demeure pas à Paris, qu'on a passé 35 ans et qu'on appartient aux couches intellectuelles ; alors qu'on donne la préférence à la fonction d'exposition lorsqu'on est une femme, qu'on a suivi des études non-scientifiques, qu'on réside à Paris. En fait, la variable d'interprétation la plus décisive est celle du degré de fidélité avec le site. Avec plus de 85 % d'anciens visiteurs dont les 3/4 ont derrière eux plus de 5 visites et dont la moitié a réalisé sa première visite il y a plus de vingt ans (8), la question essentielle à laquelle se trouvent confrontés les concepteurs de la nouvelle galerie est celle d'un public ancien qui ne se renouvelle pratiquement plus. Alors que des musées plus récents s'emploient à développer des stratégies de fidélisation de publics (la Cité des sciences et de l'industrie par exemple avec un taux d'environ 60 % de public nouveau), le Muséum a, lui, à lutter contre les effets pervers d'une fidélité à outrance. Dans ce contexte la confrontation du capital culturel et du capital de familiarité « indigène » (9) devient un élément clé de la compréhension des pratiques du site.

Si du côté des tout nouveaux venus, ces pratiques se singularisent par un nombre important et divers d'activités développées sur le site (visites de Galeries, des serres, de la ménagerie), du côté des usagers réguliers, un moins grand nombre d'activités pratiquées et des types particuliers de complémentarité se dégagent. Le capital de familiarité autorise des pratiques de loisirs gratuits - aux deux sens du terme - dans le Jardin mais simultanément il focalise des visites précises de cer-

(7) Un autre pôle de représentations, très minoritaire celui-là, était celui de monument historique-parc animalier

(8) Cf. J. Eidelman et B. Schiele, *Evaluation d'audience de la Galerie de l'Evolution (1ère phase)*, URA 887/CREST/MNHN, février 1990, 63 p. ; J. Eidelman et B. Schiele, *Suivi évaluatif de l'exposition de préfiguration*, URA 887/CREST/MNHN, janvier 1992, 60 p. Les différences ne sont guère importantes entre le public courant, le public des vacances et le public de l'exposition de préfiguration de la Galerie de l'Evolution :

	juillet 89	*mars 90*	*ExpoPréf*
anciens visiteurs du site	85	88,5	90
dont			
• plus de 5 visites	74,5	74,2	82,8
• 1ère visite datant de plus de 20 ans	41	49,6	52,3
• dernière visite dans l'année	75	85,1	64
• anciens visiteurs des Galeries	65	63,6	72,2

(9) Cf. J.C. Passeron, Images en bibliothèques, images de bibliothèques, *Bulletin des Bibliothèques de France*, t.27, n°2, 1982.

taines galeries et expositions. Du même coup l'alternance « extérieur/intérieur » se réalise un peu moins souvent chez les anciens visiteurs que chez les nouveaux (22 % contre 28 %), alors que les visites centrées sur des activités se déroulant à l'intérieur des différents bâtiments sont un peu plus nombreuses chez ceux-ci (14 % contre 11 %). De toute évidence, les nouveaux visiteurs, en situation « d'errance curieuse », manifestent un souci de rentabiliser cette première venue tout en ne parvenant pas complètement à explorer les différentes ressources du site (la librairie, la bibliothèque...).

A capital de familiarité équivalent, si nous étudions le développement de ces pratiques sous l'angle de l'origine sociale des visiteurs il apparaît, comme on pouvait l'anticiper, des modalités d'investissement du site socialement typées. Les cadres et professions intellectuelles supérieures se caractérisent par un nombre important d'activités combinées entre elles dans plus de la moitié des cas ces types de visiteurs se sont livrés à au moins deux activités parmi lesquelles la visite d'une exposition ou d'une galerie représente 45 % des activités. Cette complémentarité des activités, qui s'effectue dans un contexte convivial associant dans plus d'1/3 cas des enfants, fait écho aux intérêts et aux goûts des différentes classes d'âge, et manifeste des pratiques de loisirs qui s'autorisent et se légitiment réciproquement. Les pratiques de visite des professions intermédiaires se distinguent du premier groupe par la part importante accordée aux visites centrées sur une seule activité (62 % des cas) accordant aux galeries et expositions une place non négligeable (40 %). Si ces couches sont censées constituer le gros du bataillon du loisir moderne et profiter le plus des loisirs culturels (10), on en a une des illustrations sur le site du Jardin des Plantes. Par contraste, le groupe des employés et ouvriers se singularise par son peu de visibilité dans les galeries et expositions : plus des 3/4 de ce groupe ne s'y rendent pas. Pour autant, les activités qui sont menées dans le Jardin sont multiples et variées : par rapport aux autres groupes, il est le plus présent à la ménagerie ou aux serres. Aussi bien son approche du site se réalise par l'entremise de situations d'exposition du vivant. En ce qui concerne les inactifs (retraités, sans profession et étudiants), on relève une forte propension à ne pas pratiquer l'alternance jardin/galeries et à limiter le nombre de leur activités : qu'elles soient fortement polarisées sur les galeries (retraités et sans profession) ou sur la détente dans le Jardin (les étudiants).

2. Les visiteurs de l'exposition de préfiguration

La question était de savoir si une exposition dont le thème et le traitement muséographique sont novateurs - en tout cas pour le Muséum - frayait la voie à un « nouveau public » ou pour le moins autorisait un renouvellement partiel du public habituel. Trois sondages ont été réali-

(10) Cf. R. Sue, *Vers une société du temps libre*, PUF, 1982.

sés pendant la tenue de l'exposition de préfiguration de la nouvelle Galerie l'un pendant les premières semaines d'ouverture (mai-juin 91), l'autre dans une période de vitesse de croisière de la vie de l'exposition (octobre-novembre 91), le dernier pendant les dernières semaines d'ouverture (décembre-91 janvier 92) (11).

Comme précédemment, il s'agit tout d'abord un public d'usagers anciens et réguliers du site qui en connaît bien les différentes ressources.

Tableau n°1 : Capital de familiarité avec le site du jardin des Plantes.

	mai-juin	**oct-nov**	**déc-janv**
déjà venu	91,2	83,1	87,5
jamais venu	8,8	16,8	12,5
date dernière visite			
- 1 an	59,5	51,6	46,9
entre l et 5 ans	22,2	23,9	31,8
plus de 5 ans	9,5	7,6	8,9
date de la lère visite			
- 1 an	4,1	6,5	2,1
entre 1 et 5 ans	10,3	8,1	6,7
plus de 5 ans	76,7	68,6	78,7
déjà visité			
expo temporaire	64,2	54,9	61,5
galerie permanente	66	59,8	62,5
ménagerie	74	57,6	67,2
serres	64,7	50	52,1

Mais aussi ces visiteurs de l'exposition de préfiguration sont-ils des usagers réguliers des deux principaux autres centres de culture scientifique et technique de la capitale (plus de 30 % se sont rendus à la CSI ou au Palais de la Découverte depuis moins d'un an). On note cependant une première distinction entre les visiteurs de la première période et ceux des deux suivantes : un capital de familiarité avec l'institution muséale plus marqué chez les premiers s'exprime tout à la fois par une fréquentation plus régulière du site et des autres musées scientifiques.

(11) Le premier sondage concerne 215 visiteurs et les 288 personnes qui les accompagne soit au total 503 individus ; le second 184 visiteurs et les 227 personnes qui les accompagne soit au total 411 individus; le troisième sondage concerne 192 visiteurs, et les 385 personnes qui les accompagnent soit au total 577.

Tableau n°2 : Capital de familiarité avec les principaux musées parisiens.

	mai-juin	oct-nov	déc-janv
CSI	70,7	71,8	76,5
Palais de la Découverte	86,6	83,7	84,9
Musée du CNAM	37,2	25,6	27,1
CSI			
- 1 an	38,6	32,1	32,8
+ d'1 an	32,1	39,7	43,7
jamais	29,3	27,7	23,4
Palais de la Découverte			
- 1 an	43,3	30,4	34,4
+ d'1 an	43,3	53,3	50,5
jamais	13,5	16,3	15,1

Cette familiarité avec le Muséum, la Cité et le Palais s'explique en premier lieu par le fait que nous avons affaire à un public qui est francilien (au moins les 3/4). La conciliation d'une demande culturelle avec une offre culturelle est sans doute à l'origine de cette situation davantage qu'elle est à interpréter comme un fait social. Pourtant, une nette différence se manifeste entre les trois sondages : dans le premier le rapport Paris-Banlieue, au sein des franciliens, est favorable aux habitants de la capitale, alors que dans les deux suivants, il s'est inversé au bénéfice des banlieusards ; mais également, la présence des provinciaux s'accroît. Aussi bien la zone de chalandise paraît s'être élargie progressivement.

Tableau n°3 : Lieu de résidence des visiteurs de l'exposition de préfiguration.

	mai-juin	oct-nov	déc-janv
Paris	47	35,9	26
Banlieue	39	40,2	40,1
Province	9,8	19,6	30,2
Étranger	4,2	4,3	3,6

Elle a, en second lieu, partie liée avec la morphologie sociale des publics adultes du site et de l'exposition. Dans l'ensemble, ces publics se divisent en trois catégories - les actifs, les étudiants, les personnes

sans profession ou à la retraite - où la catégorie des actifs est majoritaire, et, au sein de celle-ci, où les cadres supérieurs et couches intellectuelles prédominent (12).

Mais, entre le public du site et le public de l'exposition un premier écart apparaît : la sélection sociale qu'accompagne la pratique d'un loisir cultivé, par contraste avec un loisir de plein air, se fait essentiellement au détriment des couches populaires qui voient leur valeur en nombre divisée par 6 en moyenne. Ensuite, entre le public des premières semaines d'ouverture et celui des mois suivants, il est particulièrement frappant de noter qu'aucune des catégories sociales ne varient en proportion sauf les catégories situées en haut de l'échelle sociale et les étudiants dans le second sondage : c'est comme si dans ce cas, nous assistions, en vitesse accélérée, au relais des premières par les seconds. Aussi bien le niveau de certification des visiteurs ne varie pratiquement pas d'un sondage à l'autre : la proportion de 75 % d'entre eux titulaires d'un diplôme égal ou supérieur à BAC + 2 demeure constante.

Tableau n°4 : Catégories socioprofessionnelles des visiteurs de l'exposition de préfiguration.

	mai-juin	**oct-nov**	**déc-janv**
CPIS	50,2	38	50
PI/A-C	19,9	22,2	20,3
E-O	1,4	4,3	4,2
Retraités	12,1	9,8	6,8
Sans Profession	7,4	7,1	6,3
Etudiants	8,8	18,5	12,5

* CPIS : Cadres et professions intellectuelles supérieurs ; PI : Professions intermédiaires ; A-C : Artisans et Commerçants ; E-O : Employés et Ouvriers.

Le rapport privilégié au site du Jardin des Plantes pourrait bien également avoir un lien fort avec l'important taux de féminisation du public. Relativement aux autres centres de culture scientifique, le site du Jardin des Plantes possède cette spécificité que les femmes y sont au moins aussi nombreuses que les hommes. Plus nombreuses dans le Jardin, on

(12) Le fait n'a pas vraiment de quoi surprendre : les musées de sciences recrutent selon les mêmes critères que les musées d'art : Cf. M. Van Praët et M. Missud, op.cit. et Ministère de la Culture, Direction de l'administration générale, Département des études et de la prospective, *Nouvelles enquêtes sur les Pratiques culturelles des français en 1989*, La Documentation française, 1990.

conçoit que les espaces de jeux et la ménagerie qui s'adressent d'abord aux enfants y contribuent largement. Plus nombreuses aux Serres et dans les jardins botaniques, certaines d'entre elles, notamment les plus âgées, y satisfont leur goût pour l'horticulture. Plus nombreuses dans les Galeries et expositions, elles étendent leur pratique des musées d'art aux musées de sciences (13). Deux raisons les y conduisent : une muséologie d'objets à laquelle elles sont familières et la concrétisation d'un intérêt pour la seule discipline scientifique dans laquelle elle sont majoritaires à savoir les sciences de la vie (14). Par cette double disposition, elles pourraient bien constituer le levier d'intégration de la science à la culture. Un thème comme celui de l'évolution ne peut que les y encourager : aussi bien sont-elles au moins aussi nombreuses que les hommes dans nos trois sondages.

Tableau n°5 : Sexe des visiteurs de l'exposition de préfiguration.

	mai-juin	**oct-nov**	**déc-janv**
Sexe des enquêtés			
• Hommes	52,1	50	44,2
• Femmes	47,9	50	55,8
Sexe des enquêtés et accompagnateurs			
• Hommes	50,2	45,3	49,7
• Femmes	49,8	54,7	50,3

De même, ce capital de familiarité est à mettre en rapport avec l'organisation de la visite au musée sur le plan des pratiques individuelles, conviviales et organisées. En effet, la visite informelle a généralement lieu dans un contexte convivial (2/3 cas) où sont associés des enfants dans 1/2 cas. Le motif de la présence des enfants peut être de deux ordres : soit elle trouve sa place dans le cadre d'une stratégie de formation de l'habitus culturel ; soit elle est comme prescrite par les intérêts

(13) Cf. *Pratiques culturelles des français.* La pratique de visite de galeries d'art et d'expositions est davantage que d'autres pratiques de loisirs une activité féminine ; celle des musées est liée au thème :

	MBA/AM	MST	EcoM	Msp
Hommes	49	33	34	31
Femmes	56	27	40	28

(14) Cf. Direction de l'Evaluation et de la Prospective-Sous direction des enquêtes statistiques et des études, *Repères et références statistiques sur les enseignements et la formation,* Ministère de l'Education Nationale, 1988.

de l'enfant (15). Les deux registres ne se superposent pas automatiquement, ni ne sont totalement à isoler d'un troisième : le registre scolaire. De ce point de vue, l'importante fréquentation de l'exposition par les groupes scolaires (sur toute la durée de l'exposition, les visites scolaires représentent 25 % des entrées) peut jouer à double tranchant. Soit elle confine la visite au musée dans la stricte sphère de l'Ecole et toute visite ultérieure réalisée hors de ce contexte est jugée soit comme démarche superflue soit comme simple stratégie de renforcement des savoirs scolaires ; soit elle propose la pédagogie muséale comme alternative à la pédagogie scolaire auquel cas elle contribue au développement d'un goût pour les sciences. Dans certains cas la raison scolaire peut effectivement contribuer à émanciper la raison familiale des pesanteurs sociales. Elle le ferait assurément bien davantage si elle se posait comme vecteur d'initiation aux savoirs sociaux.

II. Capital de familiarité avec le thème de l'évolution : une cartographie des savoirs

1. Enquêtes préalables

Une première série d'études (1988 et 1989) (16) a été développée d'une part auprès de publics scolaires, de l'autre auprès de publics adultes. Elle a permis de dresser un premier inventaire d'éléments de savoirs en vue de leur traitement opératoire aux fins muséologiques ; ils ont ainsi été regroupés en cinq classes : les évidences, les acquis, les surprises, les paralogismes, les obstacles.

Les « *évidences* » correspondent à des acquis scolaires ou à des données culturelles de base. Elles peuvent être considérées comme des points de mise en confiance ou au contraire des possibilités d'allégement de certains contenus de l'exposition. Les « *acquis* » sont des points, correspondant grossièrement à un degré de certification moyen, sur lesquels peut prendre appui un niveau d'information plus élaboré. Avec les « *surprises* », il s'agit de faits ignorés (soit nouveaux, soit non enseignés) mais qui ne posent pas de problèmes de maîtrise conceptuelle : ils peuvent constituer des pôles d'attraction dans une exposition. Les « *paralogismes* » sont des obstacles particuliers qui dérivent d'une maîtrise parcellaire des informations. Les « *obstacles* » sont des questions ignorées ou qui déroutent le sens commun. S'il choisit de les présenter, le muséologue peut jouer sur des synergies provoquées par

(15) L'exposition « Le retour des Dinosaures » qui s'est tenue au Palais de la Découverte (hiver 90 - printemps 91) entre dans ce cas de figure : les enfants y apparaissent comme groupe prescripteur. Cf : J. Eidelman et D. Jacobi, *Le retour des dinosaures : évaluation sommative*, 88 p, 1992, URA 887/INPSA/Palais de la Découverte.

(16) M. Van Praët, La non-acquisition des notions de temps et d'espace, deux entraves à l'enseignement de la théorie de l'évolution, in : *Actes des XI^emes journées internationales d'éducation scientifique*, 1988, pp. 357-362. et J. Eidelman et B. Schiele, *Evaluation d'audience de la Galerie de l'Evolution (I^ere phase)* (op.cit.)

la mise en espace de thèmes, la mise en résonance d'évidences et d'acquis afin que ces « obstacles » deviennent au moins des « surprises » pour une partie la plus large possible des visiteurs.

2. De l'inventaire à la cartographie des savoirs

Une seconde série d'enquêtes (1990) permet d'esquisser une cartographie des savoirs sous-jacents au concept d'évolution (17). Elle met en évidence des *consensus*, des *hésitations* et l'*absence de repères*.

Les *consensus* portent sur l'origine aquatique de la vie, l'antériorité des plantes sur les animaux, les premiers conquérants de la terre ferme, le rôle clef de la respiration aérienne, le rôle du squelette comme structure de soutien, les définitions de l'œuf et de la graine, l'apparition de la coquille avec les reptiles et l'identification des grands groupes vertébrés. Il est donc indéniable qu'un certain nombre de notions sur l'évolution circulent, sont assimilées et forment un substrat sur lequel un projet d'exposition peut prendre appui.
Certaines *hésitations* se manifestent vis à vis de l'essence du liquide de développement de l'embryon (dans l'une des enquêtes 22 % des visiteurs ont répondu le sang au lieu du liquide amniotique) ; du rôle néfaste des radiations solaires au développement de la vie terrestre (plus de la moitié des enquêtés suggérant que la fonte des glaces avait été un événement autrement décisif) ; des rôles subsidiaires de la capacité à résister à la pesanteur (1/2 des enquêtés) ou à la déshydratation (1/3 des enquêtés) ; de l'existence d'un certain type de squelette chez les insectes et les arthropodes (notamment, dans 6/10 des cas, la libellule ne posséderait pas de structure comparable à un squelette) ; du rôle du squelette chez les espèces possédant un squelette interne (notamment en ce qui concerne la protection des systèmes nerveux et respiratoires où nettement plus de la moitié des sondés n'entrevoyait aucune fonctionnalité) ou externe (le rôle de la cuticule chez les insectes étant pratiquement inconnu) ; du rôle équivalent de la graine et de l'œuf (quoiqu'ayant parfaitement identifié la fonction de l'un et de l'autre, un visiteur sur deux est pris en défaut lorsqu'il fait la synthèse de ses connaissances) ; des facteurs de conquêtes des terres émergées par les plantes (le rôle de la tige ne comptant de manière décisive que dans 1/3 cas et étant placé sur le même plan que l' « apparition de la couleur verte » dans une proportion identique de réponses). Ces réponses médianes montrent les limites de la compétence des publics dès qu'il leur faut se démarquer des notions les plus socialisées et faire appel à des savoirs plus précis.

Mais le plus problématique paraît être *l'absence quasi totale de repères* en ce qui concerne la filiation des espèces au-delà des reptiles et

(17) Enquête par entretiens directifs (questions fermées) administrée à un échantillon de 433 individus représentatifs des visiteurs du site (juin, juillet, septembre 1990).

l'antériorité des premiers mammifères sur les premiers oiseaux ; il s'agit de savoirs largement lacunaires qui manifestent la difficulté de se figurer concrètement la théorie de l'évolution (18). Considérons de plus près les représentations relatives à la chronologie de l'apparition des espèces. Il ne parait pas faire de doute pour 9/10 des enquêtés que les premières formes de vie étaient aquatiques et que les végétaux ont précédé les animaux. Mais très vite la vision semble se brouiller : ils ne sont déjà plus qu'un peu plus de la moitié à retrouver l'ordre d'apparition des « algues-dinosaures-oiseaux-homme » avec en particulier des difficultés, pour 1/4 des enquêtés, à concevoir l'antériorité des dinosaures par rapport aux oiseaux. Et si l'on approfondit en faisant préciser les réponses par rapport à la chronologie des grands groupes de vertébrés (poissons, amphibiens, reptiles, mammifères et oiseaux) ils ne sont plus qu'un tiers à se figurer l'ordre des étapes, les deux autres tiers plaçant les oiseaux avant les mammifères. Sur un thème connexe, l'établissement des filiations déroute 9/10 des individus qui ne parviennent pas à se représenter l'origine reptilienne des mammifères et des oiseaux.

3. Cartographie dynamique des représentations

Ces bribes ou segments de savoirs ont été sans doute indexés par les variables sociologiques classiques. Par exemple, il est intéressant de constater les limites de la culture scolaire : seule une spécialisation de haut niveau dans les sciences de la nature et du vivant fait la démarcation et encore seulement lorsqu'il s'agit d'un ordre de difficulté supérieur. Pour autant, dans ces deux enquêtes, ces savoirs se présentent à la fois de manière « brute » et statique. Dans la phase d'évaluation formative des panneaux (19), il nous a été donné l'occasion de les voir, une première fois, à l'œuvre. En effet, ce type de situation où des usagers potentiels d'une exposition future se sentent investis de la tâche d'évaluation constitue en soi un levier méthodologique de mise au jour des processus socio-cognitifs de construction et de déconstruction des représentations.

Considérons l'exemple d'un prototype de panneau intitulé : « Où sont passés les reptiles ? ». Il s'agissait, en première approche, de dégager les modes d'appréhension et de réception de ce projet de panneau qui établissait les relations de parenté entre les tétrapodes terrestres : les reptiles y apparaissent comme un groupe hétérogène qui partage une origine lointaine avec les mammifères et une origine proche avec les

(18) J. Eidelman, *Cartographie des savoirs sous-jacents à la notion d'évolution. Enquête auprès de 433 visiteurs du Jardin des Plantes*. URA 887/CREST/MNHN, septembre 1990, 9p + tableaux.

(19) Il a été procédé à l'évaluation formative de 7 panneaux, dont certains plusieurs fois (11 évaluations), sur la base d'une vingtaine d'entrevues par panneaux de 1/2 heure en moyenne pour un total de 250 entrevues. Cf. D. Samson, J. Peignoux, J. Eidelman, B. Schiele, *Evaluation formative de sept panneaux de l'exposition de préfiguration « On a marché sur la terre »* CREST/URA 887/MNHN, novembre 1990 à mai 1991.

oiseaux (20). Une première analyse des résultats donne des informations sur les modalités de lecture et de compréhension immédiate du panneau. Ainsi en est-il en ce qui concerne l'effet de surprise du contenu ; les qualités d'accroche du titre et sa cohérence avec l'ensemble du panneau ; le rôle de l'éditorial ; la complémentarité des schémas, leur facture, leur mode de lecture, leur pouvoir explicatif ; le niveau de complexité des textes d'accompagnement. Ces diverses procédures concourent à l'élaboration du concept de « parcours de lecture » d'un support scripto-visuel. Il n'est pas inutile de rappeler que les études sur la compréhension des textes ont plutôt porté sur la lisibilité et la familiarité du vocabulaire : mais la lisibilité va au-delà de la longueur des mots et des phrases. C'est toute l'organisation du texte, le type d'informations et leurs séquences logiques aussi bien que les éléments iconographiques dont il faut saisir les relations. L'approche que nous avons développée, tout en prenant appui sur ces acquis, cherche à restituer le parcours cognitif.

Aussi bien une étape complémentaire a-t-elle consisté en l'administration d'une question de synthèse des contenus du panneau (21). Quoique l'analyse des résultats de la première partie de l'investigation fût plutôt favorable à la composition du panneau (22), cette question fit apparaître une incompréhension de son objectif didactique dans la moitié des cas. Pour élucider ce fait, nous avons procédé à une analyse visant à dégager d'une part les séries conceptuelles mobilisées par les enquêtés, d'autre part les éléments et notions tirés du panneau qui venaient les appuyer, les relayer ou encore les contrarier. Deux blocs de séries conceptuelles ont été ainsi dégagés. Ces séries ont pu étayer le raisonnement de manière isolée ou en synchronie. Dans tous les cas, leur mobilisation n'est pas indifférente à la compréhension du panneau. Ainsi la mobilisation conjointe, dans le premier bloc, des concepts de « parenté » et de « chronologie » ont le plus souvent été le gage d'une bonne compréhension alors que le recours au concept d'« évolution » a souvent brouillé le raisonnement ; dans le second bloc, le concept de « milieu de vie » a pratiquement toujours été un facteur d'interprétation erronée. Du coté des éléments notionnels fournis directement par le panneau, seul l'isolement de la notion « œuf amniotique » et sa mobilisation ont soit conforté l'emploi des séries isolées précédemment, soit l'ont relayé.

(20) Enquête semi-directive auprès d'un échantillon de 20 visiteurs seuls ou accompagnés d'adultes ou d'enfants en visite dans les galeries du Muséum (au total, 33 individus ont été touchés par l'enquête). Ils avaient à se prononcer sur une ébauche de panneau de type scripto-visuel composé d'un titre (« Où sont passés les reptiles ») ; d'un éditorial (25 mots disposés sur 5 lignes) ; d'un cladogramme simplifié, sans légende mais coloré, accompagné à sa droite d'un texte (environ 40 mots) ; d'un second cladogramme, non coloré, détaillé, légendé par endroits et encadré, sur sa gauche, de deux textes (le premier d'environ 90 mots, le second d'une vingtaine de mots)

(21) La question était la suivante : « Finalement, d'après vous, les serpents sont-ils plus proches des oiseaux ou des grenouilles ? ».

(22) Sauf en ce qui concerne un déficit d'éléments d'appui pour la lecture des cladogrammes.

Autrement dit, ce qui, en première analyse, pouvait être imputé à l'effet muséographique (en l'occurrence, une insuffisante visibilité des guides de lecture des cladogrammes), recouvrait en réalité les logiques qui commandent les représentations sociales. D'une part, on constate le poids des évidences perceptives issues du sens commun et renforcées par la prévalence du modèle traditionnel de représentation du règne animal (qui dans ce cas, est mis à mal par le rapprochement oiseaux-reptiles (23)). D'autre part, ce premier obstacle se trouve renforcé par les effets pervers de la vulgarisation de la théorie de l'Evolution qui génèrent une centration emphatique sur l'idée d' « adaptation au milieu » oblitérant les notions de parenté et de temporalité.

Ce n'est pas surestimer la dimension sociale de la pensée au détriment de sa dimension individuelle, que de relever que ces logiques s'inscrivent dans le cadre d'une pensée qui demeure partiellement « sauvage ». De celle-ci, elles conservent quelques structures fonctionnelles - primauté de l'intuition sensible, poids du concret - qu'elles associent à des éléments d'une pensée partiellement « domestiquée » par la science moderne.

III. Discours spatial et conceptuel de l'exposition : les espaces de négociation de représentations

1. Des publics « en situation »

Les variables d'interprétation de la venue à l'exposition doivent être indexées par les retombées de la campagne de publicité qui a été développée par le musée. Ainsi, celle-ci a eu des échos auprès de plus de 8/10 des visiteurs dans la première et la dernière périodes et de 6/10 dans la seconde. Les supports les plus mobilisateurs ont été les articles dans la grande presse ou la presse de vulgarisation et les média audiovisuels pour la première période ; les hebdomadaires d'arts et spectacles et l'information sur le site même du Jardin dans la seconde et la troisième. S'ajoutent cependant, pour les visiteurs de la seconde période les effets de la Semaine des Musées et pour la troisième l'influence des réseaux sociaux (amis, enseignants). C'est dire que la venue des premiers s'inscrit dans un contexte de sensibilité aux événements de culture scientifique, alors que celle des suivants nécessite des dispositifs multiples de renforcement.

Dans environ 6/10 des cas, le visiteur a prévu sa visite de l'exposition. Le plus souvent, dans 7 cas sur 10, « le » visiteur est en réalité l'un des membres d'un sous-groupe de visiteurs : la visite possède un caractère

(23) Selon les tenants du cladisme, les reptiles ne constituent pas une classe naturelle, puisqu'ils ne peuvent être définis que par l'exclusion des oiseaux et des mammifères du groupe naturel issu d'un ancêtre commun. Cf. P.J. Bowler, *Evolution. The History of an idea*, University of California Press, 1984.

convivial, où des enfants sont associés dans la moitié des cas, ce qui fait subir une première torsion au projet initial. Enfin, « le » visiteur, au sein de son sous-groupe, est pris dans le flux des autres visiteurs. Dans l'exposition de préfiguration, ce flux évolue de 30 à 210 visiteurs à l'heure : selon la densité, le projet de visite est recadré, une fois encore. Bref, le projet de visite se trouve modulé par les conditions objectives qui règlent le déroulement de sa visite : le sous-groupe et la densité des visiteurs. Il s'ensuit que les points de centration et de fixation spontanés du visiteur interagissent avec ceux prescrits par la mise en forme de l'exposition et ceux générés par le contexte.

Mais aussi, le dispositif muséal est-il d'emblée découplé entre une économie virtuelle de la visite, au sens où elle est conçue à partir de la représentation d'un visiteur idéalisé - positivement ou négativement -, et une économie réelle de la visite au sens où elle est dépendante de comportements aléatoires. Cette économie des comportements réels d'errance, d'attente, d'évitement, de linéarité, de transgression, d'aller et retour, repose en particulier sur des rapports de proxémique. Ainsi, le concept de l'exposition - sa trame narrative et sa mise en scène - suscite-t-il des pratiques in situ que peuvent tempérer à la fois des pratiques élaborées sur le tas en fonction des conditions objectives de la visite et des pratiques élaborées dans d'autres contextes.

2. Des représentations qui s'instruisent

Contexte de visite, capital de familiarité avec l'institution muséale et ses archétypes, et parcours construits délimitent concrètement l'espace de la négociation des représentations.
Le recours à la notion de stratégies d'acculturation permet que soient mises à niveau les procédures de diffusion et d'appropriation. Dans les deux cas, on a affaire à des « acteurs ». Du même coup, les modalités de la prise de possession de l'espace d'exposition par les visiteurs sont non seulement autant d'indices d'adhésion, mais aussi d'intégration du propos du muséologue, que des matérialisations du processus d'acculturation. Si l'orientation topographique recouvre l'orientation conceptuelle, alors les parcours linéaires, en zigzag, en boucle ou en retour sont autant de formes euphémisées de ce travail conjoint d'acculturation. Parcours principaux (le plus souvent linéaires) aisément reconstitués de mémoire par les visiteurs (24) avec leurs points d'arrêt, leurs points-surprises, leurs points-découvertes, parcours secondaires, incomplets mais rarement erronés (25), en fournissent les points d'ancrage.

L'analyse des parcours simplifiés, de ces points-arrêts, points-surprises et points-découvertes permet de connaître le fonctionnement des

(24) Retranscription sur plan légendé sommairement des parcours effectués par un échantillon de 214 visiteurs sous leur directives.
(25) Ainsi que l'atteste le tracking-interview de 40 visiteurs.

zones de chalandise dans l'exposition (26). Faisant fond sur les concepts de « Point of Interest » et de « Magnet Areas » mis au point par Wolf dans ses études à la Smithsonian Institution (27), nous avons abordé ceux d'« attracting power » et d'« holding power » (28). Plutôt que de mesurer leurs temps d'arrêt, nous avons demandé aux visiteurs de tracer leur trajet et de décrire leurs comportements au fur et à mesure du déroulement de la visite (29). Cette approche repose sur l'hypothèse selon laquelle l'exposition fonctionnant par zones d'attractions (fortes, moyennes, faibles) le long d'un parcours construit par les visiteurs, l'application du concept de « rétention » à l'intérieur de ces zones doit être appréhendé à plusieurs niveaux. Ainsi avons-nous pu, dans chacune des zones découpées, déterminer et préciser les stratégies d'appropriation de l'espace. Quatre niveaux d'approfondissement de la visite ont été établis.

Le *parcours simplifié* tracé par les visiteurs indique le niveau « attracting power » de l'exposition. Ce parcours vrai (30), qui témoigne d'une double sélection, nous restitue les choix opérés par le visiteur et la reconstruction de la visite par la mémoire qu'il en a.

Les autres éléments approfondissent le concept de « holding power ». Les principaux *points-arrêts* une fois superposés, découpent les zones

(26) Certains d'entre eux étaient prévisibles à l'issue des préenquêtes. Ainsi, l'existence, encore à l'heure actuelle, d'un cœlacanthe (comme poisson-à-pattes) ou d'un dipneuste (comme poisson-à-poumons) qui avait suscité un certain scepticisme chez plus de la moitié des sondés de l'évaluation préalable devait, logiquement, bénéficier à la présentation de spécimens naturalisés et filmés dans leur milieu de vie. Et tel fut en effet le cas. D'autres étaient l'affaire de la muséographie : la vitrine « Sortir de l'eau, c'est se soutenir » remédie pour une large part aux déficits repérés lors de l'évaluation formative, sauf peut-être en ce qui concerne le parallélisme entre le rôle de l'os chez les vertébrés terrestres et le bois chez les végétaux ; le mur « magique » des insectes s'est avéré sinon très convaincant en ce qui concerne le message scientifique qu'il illustrait du moins fortement attractif par son caractère esthétique. Dans une autre salle, l'origine reptilienne des oiseaux et des mammifères se déploie spatialement comme il se devait. Pour autant, l'analyse des trajets (mémorisés ou filmés) dans l'exposition fait surgir une logique de compréhension qui n'est pas nécessairement inférée par la mise en espace de la trame narrative : un découpage en zones de chalandise apparaît clairement qui est largement un effet de la pondération des différents types de supports.

(27) Wolf, R., Tymitz, B.L, *The Evolution of a Teaching Hall : 'You Can Lead a Horse to Water and You Can Help It Drink'. A Study of Dynamics of Evolution Exhibit*. Washington D.C. : National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, 1981, p.4.

(28) Ces concepts ont été définis pour la première fois dans : Melton, A.W.W., *Problems of Instalation in Museum of Art*, Washington D.C : American Association of Museums, 1935, 269 p.

(29) Nous avons invité les enquêtés à retracer leur parcours sur un plan légendé sommairement (parcours simplifié) et d'y préciser leurs principaux points d'arrêts. Ils ont ensuite été invités à répondre à deux questions : « Quel est l'élément de l'exposition qui vous a le plus frappé » (point-surprise) et « Avez-vous découvert quelque chose que vous ignoriez ? » (point-découverte).

(30) Une comparaison sur une quarantaine de parcours effectifs (suivis à la caméra) et des parcours simplifiés tracés sur un plan confirme la véracité des trajets mémorisés. Les zones visitées mais omises (et donc non mémorisées) sont celles qui ont le plus faible pouvoir d'attraction.

et les qualifient (faible, moyen, fort). Du même coup nous connaissons les éléments qui leur sont associés et qui de facto les constituent. Ces zones, dont la définition étaient l'un des objectifs des concepteurs, redécoupent totalement le contenu de l'exposition. Des associations par contiguïté se forment, soit autour d'un élément attractif (le jeu sur ordinateur, le cœlacanthe, le jeu « Hormones »), soit par l'effet d'un parcours qui se déroule de manière continue ou discontinue selon le type de supports ou la densité des visiteurs présents.

Les *points-surprises* permettent de cerner ce qui est le plus attractif dans ces zones alors que les *points-découvertes* caractérisent des points d'apprentissage, dernier niveau d'approfondissement des « holding-power ». Les points-surprises appartiennent généralement aux zones les plus fréquentées ; ils permettent de mieux distinguer les zones de forte fréquentation des zones de moyenne fréquentation. Les points-découvertes apportent un élément important de précision du fonctionnement de ces zones : ils ne correspondent pas nécessairement aux points-arrêts et aux points-surprises et font parfois surgir des zones de moindre fréquentation dont la richesse de contenu a attiré et retenu certains visiteurs.

La même méthode de délimitation des zones d'attraction nous a permis de constater que la plupart des panneaux profitent d'un pôle constitué d'un élément d'accroche important (jeu interactif, didacticiel, grand spécimen) (31). Même si les visiteurs délimitent dans l'exposition des zones d'attraction différenciées qui décident largement du pouvoir attractif des panneaux, ce redécoupage de l'espace n'est pas indifférent aux grandes zones voulues par les concepteurs. Les panneaux localisés dans des lieux de transition entre ces grandes Zones ont tous un pouvoir attractif faible ou moyen, mais jamais fort. La cohérence des grandes zones influence la constitution et la cohérence des petites zones.

3. Premières règles de négociations entre parcours topographique et parcours conceptuel.

Prenons l'exemple de la Zone Reptile dans l'exposition : l'étude des parcours des visiteurs et leurs principaux points d'arrêt nous ont permis de comprendre le fonctionnement de cette zone. L'étude des points d'arrêt nous indique qu'ils l'ont segmenté en deux sous-zones : l'une centrée sur les grands spécimens naturalisés, l'autre sur les vitrines consacrées aux tortues ; la succession des petites vitrines rondes dans la travée centrale coupe l'espace en deux isolant les grands reptiles (mur de droite) des petits (mur de gauche). Par ailleurs,

(31) Un seul cas déroge à cette règle, celui du panneau « Un modèle de la sortie des eaux, la métamorphose des amphibiens » qui, quoique situé à la sortie de la salle de projection, voisine une partie de la zone Insectes et Arthropodes et une partie de la zone Pionniers-végétaux.

la contiguïté, sur le mur de droite, d'une « fosse » aux reptiles et d'une « fosse » aux mammifères et, sur le mur de gauche, une homogénéité des présentations (vitrines/panneaux) concernant les reptiles, les premiers mammifères et les premiers oiseaux gomment les contours du thème des reptiles et le font se chevaucher avec ceux des oiseaux et des mammifères. Le panneau prétesté, dont l'intitulé est désormais « les reptiles et leurs parents », est situé au centre du mur de gauche entre les vitrines des petits reptiles.

Concernant les filiations entre les vertébrés terrestres, cette situation topographique produit des déplacements d'attention et amène de nouvelles pondérations entre les séries explicatives. Ainsi elle fait d'abord éclater la représentation du groupe des reptiles : si le serpent, animal dépourvu de pattes, est l'animal emblématique du groupe qu'a-t-il de commun avec les tortues qui sont localisées de l'autre côté de la zone ? Ensuite, elle différencie les répercutions d'un mode de reproduction identique (un fossile d'œuf amniotique est placé au tout début de l'espace) sur la filiation entre les reptiles et les oiseaux d'une part et entre les reptiles et les mammifères d'autre part. Puis, elle accentue l'importance de traits physiques communs comme signe de parenté entre les reptiles et les mammifères - (la localisation des fosses temporales) et la révise à la baisse en ce qui concerne les reptiles et les oiseaux (un squelette du type tétrapodes). Enfin, sans éliminer l'influence supposée du milieu de vie sur la constitution d'un nouveau groupe (filiation amphibiens-reptiles), elle l'atténue : la théorie de l'évolution apparaît comme mode générique d'explication qui conduit à l'identification des individus appartenant à une généalogie (reptiles volants dont l'archéoptéryx pour la filiation reptiles-oiseaux ; reptiles mammaliens pour celle reptiles-mammifères).

Quelques règles encadrant les processus de négociation du langage spatial et conceptuel de l'exposition peuvent synthétiser nos observations.

Règle de contiguïté

Un certain dispositif capte l'attention : celle-ci rejaillit sur les dispositifs immédiatement contigus soit à la suite de son emploi, soit en raison de son occupation. S'élaborent alors des stratégies d'attente ou de repli. Aussi bien certaines zones peuvent-elles se constituer indépendamment d'une logique de contenus (l'espace « oiseaux » et sa console interactive contiguë en amont au panneau « Reptiles mammaliens » et en aval à un panneau sur les « Paysages et espèces actuels témoins de l'évolution ») ou à l'inverse réaffirmer une unité thématique traitée sur différents modes ou selon différents niveaux d'approfondissement (par exemple la zone « Hormones » où une maquette interactive capte l'attention sur un sujet présenté conjointement par un panneau et des fiches individuelles).

Cette règle, généralement anticipée par les concepteurs, se complète de deux autres que l'étude a mis en évidence.

Règle d'unité arbitraire
Une unité dans le traitement muséographique peut induire des constructions d'ensembles thématiques imprévus : ainsi en est-il de la construction d'une zone « historique » simplement sur la base d'un grand herbier de collection et d'une vitrine où parmi différents objets sont présentés deux ouvrages anciens sur le mode de classification des espèces (vitrine « Hiérarchiser l'histoire de la vie »).

Règle de sur-contrastivité
La non-prédominance d'un support dans une zone, banalise l'ensemble de la zone ou déporte l'intérêt quasi-arbitrairement sur une partie subsidiaire ou anecdotique de la zone ; ainsi en est-il pour la « Zone Reptile » où l'attention va prioritairement à la vitrine présentant des carapaces de tortues vues de l'intérieur qui illustrent le « Retour à l'eau » de certaines espèces plutôt qu'au panneau synthétique sur la généalogie des reptiles.

CONCLUSION

Penser l'exposition comme un tout afin de repenser l'évaluation et se dégager des contraintes de la « mesure des effets », tels ont été nos objectifs de départ. Mettre au jour les procédures de construction de sens qu'opère le visiteur au terme d'une visite muséale est ce qui a guidé notre méthodologie. L'exposition de préfiguration de la nouvelle galerie du Muséum a permis de tester un nouveau modèle d'évaluation muséale. La mobilisation du concept de « capital de familiarité » appliqué d'une part aux stratégies de visite et d'autre part l'étude des représentations sous-jacentes au concept d'évolution ont permis d'unir ces deux perspectives.

S'agissant des trois principaux musées de sciences parisiens, la fréquentation s'insère dans un processus cumulatif : si on fréquente régulièrement l'un des trois musées, c'est le signe qu'on fréquente régulièrement les deux autres ; si la fréquentation de l'un est épisodique, c'est que celle des autres l'est également ; si on découvre l'un des trois, c'est qu'on a toutes les chances de ne pas connaître les deux autres (32). Ainsi, il existe dans la région parisienne un public qui circule de façon régulière et rapprochée entre les trois principaux sites de culture scientifique et qui constitue en quelque sorte leur public privilégié : c'est celui-ci qui s'est principalement manifesté lors des premières semaines d'ouverture de l'exposition de préfiguration. Il existe latéralement un second public qui fréquente ces sites plus occasionnellement mais qui n'est pas rétif à une incitation bien conduite : c'est en grande partie le public des deux périodes suivantes. Il existe, enfin, un troisième public, que l'on retrouve de façon minoritaire dans les trois sondages menés dans l'exposition mais qu'il est fréquent de rencontrer dans le

(32) Cf. J. Eidelman, *Evaluation d'audience du Palais de la Découverte*, op.cit.

Jardin des Plantes, pour lequel la visite d'un musée scientifique est totalement décontextualisée de ses pratiques ordinaires : public hétérogène, il est constitué à la fois de femmes issues des classes sociales les plus élevées pour lesquelles la fréquentation des musées scientifiques réalise un élargissement aux sciences de la sphère culturelle ; de représentants masculins des couches moyennes dont les pratiques d'acculturation visent à s'ajuster à celles des couches intellectuelles ; d'individus des deux sexes issus des classes populaires pour lesquels la fréquentation d'un musée nécessite la médiatisation d'un site qui joue le rôle d'antichambre et pour lesquels le rôle prescripteur des enfants peut être déterminant.

L'étude des représentations liées à un thème scientifique sous la triple perspective de l'inventaire, du modèle réticulaire, de la dynamisation de ce modèle permet de formaliser l'exposition comme lieu de négociation des représentations. L'étude du déroulement de la visite modulé par l'appartenance à un sous-groupe et par le taux d'occupation de l'exposition a révélé la cartographie du sens élaboré par le visiteur. Le concept de « parcours de lecture » d'un support scripto-visuel élaboré en cours d'évaluation formative des panneaux peut être étendue à l'espace de l'exposition comme processus d'appropriation mis en œuvre. Il permet de rendre compte des parcours cognitifs dans leur complexité et leur mobilité et suggère un recouvrement entre le parcours topographique et le parcours conceptuel.

Musée des Arts et Métiers : entre émotion et pédagogie

*Bruno JACOMY**

Les collections du Musée national des techniques comportent plus de 80 000 pièces illustrant la **créativité technique,** du XV^e^ au XX^e^ siècle. Ce patrimoine exceptionnel provient du dépôt de machines du mécanicien Jacques Vaucanson, des grandes collections de l'Académie des Sciences et des œuvres originales mises en dépôt par leurs inventeurs puis par les différentes sociétés industrielles depuis la Révolution française. Installé dans les murs de l'abbaye Saint-Martin-des-Champs à la fin du XVIII^e^ siècle, le Musée des Arts et Métiers a été créé par l'abbé Grégoire en 1794.

Tout au long du XIX^e^ siècle, le Musée a été constamment visité et enrichi par de nouvelles acquisitions et des démonstrations faites à partir des instruments scientifiques conservés.

Aujourd'hui, après un abandon de plusieurs décennies, les collections sont stockées dans des conditions inadaptées et les salles d'exposition ne permettent plus une exploitation digne des trésors qu'elles renferment, tels des ensembles aussi exceptionnels que le laboratoire de Lavoisier, le fardier de Cugnot, l'avion de Blériot, les cabinets de physique ou les automates du XVIII^e^ siècle. Une nouvelle présentation est indispensable pour éclairer les liens entre sciences, techniques et société depuis le XVI^e^ siècle jusqu'à nos jours.

Pour que le Musée national des techniques puisse aujourd'hui remplir pleinement ses missions culturelles et éducatives, une simple remise en état des présentations ne pouvait pas suffire. Une intervention en profondeur s'imposait. Le président de la République, alerté par l'état d'abandon des quatre grands établissements parisiens dépendant de l'Éducation nationale, a entrepris d'inscrire dans le cadre des Grands Travaux la rénovation complète du Musée national des techniques, après celle de la Grande Galerie du Muséum national d'histoire naturelle et avant celles du Palais de la découverte et du Musée de l'Homme.

Les trois missions assignées au Musée - culturelle, éducative et récréative - sont à plusieurs niveaux contradictoires. Comme tout musée, celui

* Musée national des techniques - Paris

des Arts et Métiers doit permettre aux visiteurs de « se délecter », mais de surcroît, celui-ci doit offrir tous les moyens de compréhension des mécanismes, des procédés de fabrication, de l'évolution même des objets techniques. C'est dans cet incessant dialogue entre *émotion et pédagogie* que le Musée pourra retrouver cette place unique qui a fait de lui le précurseur de tous les grands musées techniques du monde, et même des grands centres de culture scientifique.

Depuis ses premières heures, le Conservatoire s'adresse autant aux scientifiques, ingénieurs et techniciens, qu'aux simples curieux. Cette vocation d'« éducation populaire » reste une donnée fondamentale du Musée rénové. Toute l'organisation future repose sur ces principes de base et les grandes idées que retiendra le visiteur, à l'issue de sa visite et de l'exploitation des ressources mises à sa disposition, sont simples.

Tout d'abord, les techniques sont profondément imbriquées, d'une part entre elles, d'autre part au sein d'un système social, économique et culturel. Toute l'histoire des techniques repose sur ces constantes interactions entre sciences, arts, techniques, société. Cette année 1992, par la commémoration de la découverte du Nouveau Monde, nous en donne une illustration concrète. Que seraient ces grandes découvertes sans l'imprimerie, qui a permis la diffusion de tables, sans la mise au point de navires légers et rapides faisant la synthèse de techniques de construction issues de cultures fort éloignées et sans, évidemment, le système économique et politique qui en a offert l'opportunité ?

Cette globalité dans l'approche des techniques par rapport à un *milieu* se retrouve aussi à l'intérieur même du champ de ces techniques. On observe aujourd'hui, dans des domaines comme les matériaux ou la communication, combien les interférences sont nombreuses entre des secteurs que le XI^e^ siècle nous avait ramenés au plan de disciplines bien compartimentées. Biologie, métallurgie, chimie de synthèse, intelligence artificielle, tous ces champs, en développement aujourd'hui, s'éclairent à la lumière de l'évolution des techniques passées, avant et pendant la révolution industrielle, pour peu qu'on les mette en perpétuelle corrélation au sein de *larges unités thématiques*.

Second point fort de cette problématique : *l'évolution*. Les techniques ne suivent pas un cheminement inéluctable. La grande idée d'une science et d'une technique omnipotentes, telle que nos prédécesseurs du XIX^e^ siècle la pensaient, est dépassée. On mesure, à la lecture de *séries* d'objets, comme celles qui seront remises en valeur dans le musée rénové, combien les micro-évolutions, les progrès pas-à-pas dans la mise au point d'une machine, d'un procédé, d'un objet technique, sont le lot commun de l'évolution des techniques. Mettre en regard ce cheminement, tantôt cahotant, tantôt triomphant, de la pensée technique avec les hommes qui en furent les acteurs, voilà qui permet de mieux maîtriser aujourd'hui les mécanismes de la création. La

prise en compte de cette dimension historique, voire évolutionniste, doit redevenir un élément majeur de la culture technique de l'ingénieur, et, plus généralement, de l'honnête homme qui vient visiter le Musée.

Le pelliculage : une technique pour la conservation de coupes dans des sédiments meubles

Rémi COUSIN [a], Gérard BRETON [a], Pierre WATELET [b]
avec la collaboration de Alain HAVARD [a], Photographie et vidéo,
Dominique LEFEBVRE [c], Jean-Pierre LAUTRIDOU [d],
Jean-Pierre WATTE[a], Jean GUYADER [a]

Le souci premier du responsable d'un muséum d'histoire naturelle est la conservation du patrimoine naturaliste. Si la conservation de spécimens isolés (animaux, végétaux, fossiles, minéraux, roches...) ne pose que des problèmes techniques, en partie résolus depuis longtemps, la conservation de l'information contenue dans une coupe géologique s'avère plus délicate et relève de la définition d'une politique d'échantillonnage.

Nous nous intéresserons ici aux coupes ou aux profils dans des roches ou des sédiments meubles

- parce que, du fait de leur nature, ils sont particulièrement fragiles, vulnérables, donc souvent éphémères ;
- parce que les sédiments quaternaires, témoins ou contemporains de l'histoire de l'humanité, entrent presque toujours dans cette catégorie.

Une photographie permettra d'en conserver une image mais pas de témoin matériel (c'est-à-dire de la matière, du sédiment lui-même), par contre, la structure et l'organisation des sédiments seront enregistrées. Les coupes annotées telles que les géologues les dessinent habituellement apportent des informations supplémentaires, surtout si elles renvoient à des échantillons recueillis couche par couche. De tels échantillons cependant, dans des sédiments meubles, permettent, à l'inverse de la photographie, de conserver la mémoire de la matière, mais pas celle de l'architecture de la coupe.

Des procédés, dits « laquefilms », connus depuis longtemps (VOIGT, 1971), permettaient de conserver pendant quelques années - au mieux

[a] Muséum d'Histoire Naturelle, Le Havre
[b] Muséum d'Histoire Naturelle de Tours
[c] Laboratoire de Géologie, Université de Rouen
[d] Laboratoire de Géomorphologie du CNRS, Caen

quelques décennies - une faible épaisseur de sédiment collé sur une faible surface (quelques décimètres carrés) de collodion ou de vernis. L'utilisation plus récente d'autres matériaux traditionnels - plâtre ou latex - n'a guère permis d'augmenter les dimensions des prélèvements, non plus que leur aptitude à être présentés au public. L'utilisation de polymères (Barr *et al.*, 1970) ne permet pas de réaliser de grandes surfaces.

La technique que nous avons mise au point, fondée sur l'utilisation de résines polyester, permet de réaliser des pelliculages de grandes dimensions, stables, faciles à conserver, plaisants à exposer.

Description sommaire du procédé (planche 1, figures 1 à 5)

1 : nettoyage de la coupe à pelliculer. **2** : projection au pistolet de deux couches de résine polyester réf. 4420 (accélérateur DMA 1 %, catalyseur CH50 2 %). Prise en 45 minutes. Cette résine accepte mieux que les résines « classiques » les terrains humides, et réagit bien vis à vis des argiles. Il est néanmoins impossible de travailler sous la pluie. **3** : éventuellement, colmatage des anfractuosités au gel coat (= Résine 44 M 85 + Aérosil 200 q.s.p. épaississement + quelques pourcents de plâtre + 3 % Butanox M50) ou à l'aide de résine catalysée. **4** : première couche de mat de verre 200 g/m², appliquée à l'aide de résine polyester 44M85 (+ environ 3 % de Butanox M50 selon météo), marouflage soigneux au pinceau. **5** : comme **4**, seconde couche identique. **6** : troisième couche identique (des variantes pour **4** à **6**, utilisant des mats de 300 g/m² ou du roving sont possibles). **7** : pose d'une armature de liteaux, solidarisés par des anses de mat enduites de résine. **8** : décollement du pelliculage.
Un vidéogramme montrant la méthode a été réalisé.

Résultats

La résine s'infiltre par capillarité entre les grains du sédiment qu'elle solidarise lors de sa polymérisation (planche 1, figure 6). Les couches suivantes armées de mat de verre et les liteaux assurent la rigidité de l'ensemble. Lorsque l'on arrache l'ensemble, la pellicule de sédiment imprégné de résine reste accrochée aux couches armées (figure-texte 1). La méthode permet donc de réaliser des prélèvements qui respectent la disposition relative des constituants du dépôt, sa structure, son architecture. Deux inconvénients mineurs sont les suivants. La coupe visible après pelliculage est inversée droite-gauche par rapport à l'affleurement étudié ; et les creux y sont remplacés par des bosses, et réciproquement. Pour éliminer ces inconvénients, il est possible de faire le pelliculage sur un film de latex armé, soutenu par une chape de résine, puis de transférer les matériaux prélevés sur une surface de résine coulée sur le latex (Hauchecorne *et al.*, 1986). Décoller le latex

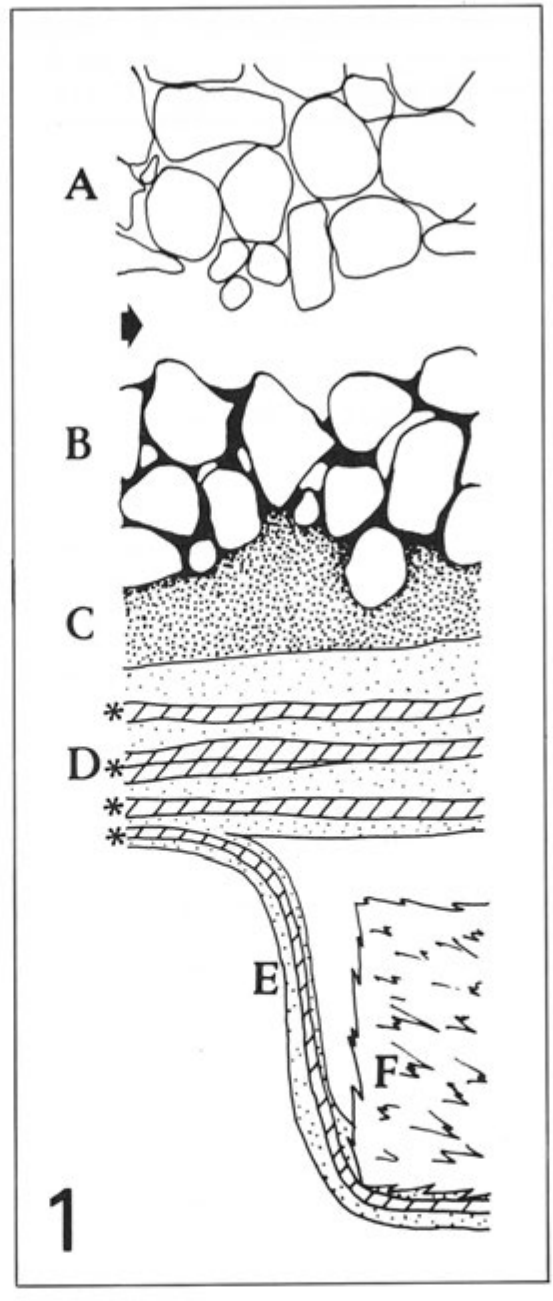


Figure-texte 1

Pelliculage terminé, au moment du décollement : coupe schématique, proportions non respectées. A : sédiment en place. Flèche : décollement. B : sédiment pelliculé. C : résine 4420 (en pointillé serré et noir plein). D : résine 44 M85 (en pointillé léger) armée de couches de mat de verre (astérisques, en hachures). E : anse de mat de verre imprégnée de résine 44 M85 (pointillé léger). F : liteau.

de la surface définitive de la résine peut être très difficile, et certaines couches à granulométrie très grossière ou très fine peuvent être mal traitées par ce procédé. De plus, les surfaces obtenues restent modestes. Pour limiter le second inconvénient qui voit les reliefs naturels de l'érosion différentielle s'inverser, on aura intérêt à travailler sur des surfaces aussi planes (ou aplanies) que possible.
Notre dernière campagne (37 - Saint-Laurent-de-Lin, Faluns de Touraine, juin 1991) nous a permis de réaliser plusieurs pelliculages de grandes dimensions dans des conditions d'accessibilité et sur des sédiments présentant des difficultés variées.

1 : l = 1,50 m - h = 2,50 m. Sables et argiles. Facile. Très bon résultat (coll. Muséum de Tours).

2 : l = 0,75 m - h = 3,10 m. Accès difficile. Sédiments très consolidés et indurés, cavités importantes (gel coat). Décollement très difficile. Rendu excellent (coll. Muséum du Havre).

3 et 4 réalisés en parallèle sur un front de taille vertical : l1 = 0,80 m (coll.Mus.Havre), l2 = 0,90 m (coll. Mus. Tours) - h = 4,60 m. Accès facile mais grande hauteur. Sédiments variés. Décollement assez difficile, rigidité de l'ensemble médiocre. Le poids est très lourd, bon rendu.

Limite de la méthode. Améliorations à rechercher

Les pelliculages de grandes dimensions posent des problèmes

- de difficulté de décollement, aggravés par l'induration de toute ou partie de la coupe, et, éventuellement, des textures enchevêtrées telles que celles des accumulations de coquilles dans les faluns (la traction à exercer pour initier l'arrachage, le décollement, peut être supérieure à la résistance des liteaux !),
- de rigidité de l'ensemble,
- de poids et de manipulation.

Différents essais nous permettront de tester des résines dans des conditions extrêmes de granulométrie (amélioration du rendu des argiles, des sédiments très hétérométriques) ou d'environnement (pluie, sédiments saturés d'eau douce, d'eau de mer, température...).

Conclusion

La méthode permet de conserver un maximum d'information - matière et structures - sur les coupes éphémères dans des sédiments meubles, ce qui constituait jusqu'ici une gageure muséologique. Les prélèvements conservés, de grande taille, sont à la fois hautement significatifs scientifiquement et très spectaculaires.

Bibliographie

BARR J.-L., M.-G. DINKELMAN & C.-L. SANDUSKY (1970) - Large epoxy peels. *Journ. Sedimentary Petrology*, 40 (1), p. 445-449.

HAUCHECORNE J.-P., R. COUSIN, P. LEBRET, B. MASSON & J.-P. WATTE (1986) - Une nouvelle technique de pelliculage des coupes stratigraphiques dans des sédiments ou roches meubles. Actes du 3ème Colloque National des Naturalistes-Muséographes, Strasbourg, 18-21 septembre 1984. *Bull. Ass. Philom. Alsace-Lorraine*, n.h.-s., p. 87-89.

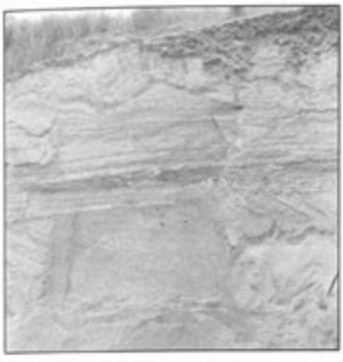
ORLIAC M. (1975) - Empreintes au latex des coupes du gisement magdalénien de Pincevent : technique et premiers résultats. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 72, C.R.S.M. n° 9, p. 274-276.

VOIGT E. (1971) - La conservation des profils géologiques ou pédologiques sur le terrain à l'aide de la méthode des laquefilms. *C.R. Sommaires des séances de la Soc. Géol. France*, 38, 10 mai 1971, p. 209-210.

Fournisseur

Les produits dont les références sont citées dans ce texte sont disponibles chez :

Société SECCOM
30 route de Dieppe
76960 Notre Dame de Bondeville



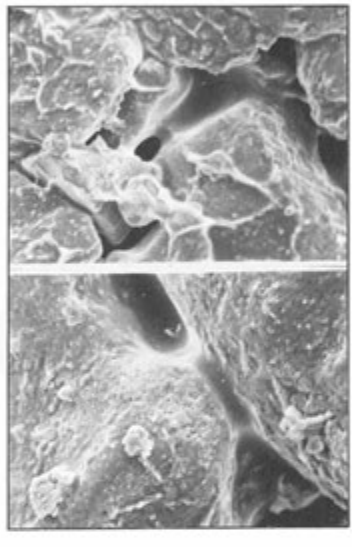
1

2

3

4

5



6

Planche 1

1. La coupe qui fera l'objet du pelliculage a préalablement été rafraîchie.
2. Projection de résine 4420, catalysée, accélérée, au pistolet à air comprimé.
3. Application de mat de verre, collé avec de la résine polyester 44 M85 catalysée, et marouflé au pinceau.
4. Une armature de liteaux solidarisés par des anses de mat de verre enduites de résine polyester 44 M85 catalysée a été mise en place.
5. Pelliculage - démoulé - présenté aux côtés de la coupe en place.
   Clichés 1 à 5 : Saint-Laurent-de-Lin (Indre-et-Loire), juin 1991, réalisation R.C., clichés A.H.
6. Surface du pelliculage, observée au microscope électronique à balayage. Les grains de sable sont solidarisés par des - ponts - de résine. x120 et x240. Cliché G.B., MEB Cameca 07.

Thème II

MULTIMEDIA

Se défaire d'un média encombrant, le musée ?

*Bernard DELOCHE**

Je dois commencer par dire que je suis venu ici en naïf ou en candide, n'étant pas compétent en matière de musées scientifiques et techniques, mais plutôt attentif à l'évolution des musées d'art dans le sens d'une scientificité accrue. Je ne fréquente guère les musées scientifiques et techniques, mobilisé que je suis par la tâche de soustraire les productions d'art aux griffes du musée qui les abrite. Mon propos se présente donc plutôt comme une interrogation introductive et marginale que comme un préalable aux exposés qui vont suivre. Il m'a semblé intéressant de voir si la pathologie du musée d'art avait pu ou non contaminer aussi les musées des sciences et des techniques. D'où le caractère timide et fort banal de mes observations : je me proposerai simplement d'examiner dans quelle mesure la réflexion que j'ai conduite sur les musées d'art puis, plus récemment, sur les musées d'anthropologie peut également s'appliquer aux musées des sciences et des techniques.

Le problème posé était de savoir quels sont les effets de la multiplication des nouvelles technologies de communication par exemple sur la relation du visiteur avec le contenu présenté ou encore sur le mode de sociabilité instauré par ce « lieu culturel ». Si la question est certes importante, car elle engage à terme toute une stratégie des musées, il n'est pas sûr qu'elle soit bien formulée puisqu'on est toujours tenté de traiter des médias dans le musée sans vraiment toucher au musée lui-même, c'est-à-dire en oubliant qu'il s'agit déjà d'un super-média. Bref, je me propose simplement de tenter de vérifier sur le cas du musée des sciences et des techniques le fameux principe de Mc Luhan selon lequel « le message, c'est le médium », c'est-à-dire de voir si la transformation des médias est la conséquence d'une mutation du contenu exposé (l'expôt) ou bien si les nouveaux médias, supposés venus de l'extérieur, portent avec eux un réel bouleversement du musée et de son contenu comme le suggérait Mc Luhan (par ex. la société IBM découvrant brusquement qu'elle ne fabriquait pas des machines de bureau mais traitait de l'information). Je dois dire d'ores et déjà que la réponse ne me paraît pas contenue dans les termes de cette alternative.

* Université Jean-Moulin, Lyon III

Ainsi, deux questions se posent :
1) peut-on traiter des médias au musée sans juger du sort du musée en tant que média ? Tous les documents préparatoires du colloque nous inclinent à répondre non, c'est pourquoi il se profile, derrière cette première question, une autre question :
2) la révolution médiatique au sein du musée est-elle une véritable solution à la question de la diffusion de la culture scientifique et technique, c'est-à-dire à celle de sa vulgarisation, ce terme n'ayant à mes yeux aucune connotation péjorative ?

C'est à tort que la mutation des médias au musée paraît être l'effet de la nouveauté du contenu

On est bien évidemment tenté de penser que l'apparition des musées des sciences et des techniques libère enfin le musée de toutes les hypothèques qui ont pu peser sur lui depuis deux siècles. Quoi de plus naturel ? Les techniques nouvelles envahissent les musées des sciences et des techniques (en dépit de la persistance de quelques fossiles comme le Musée national des techniques), la nouveauté du contenu (celle des expôts) entraînant naturellement avec elle celle des moyens (les nouveaux médias).

D'abord, contrairement à ce qu'on croit trop généralement, la muséologie des sciences et des techniques n'est pas neuve (seul son renouveau est relativement récent). Le musée scientifique date de la naissance officielle du musée lui-même avec Grégoire et Vicq d'Azyr. Dans son *Instruction* de l'An II, Vicq d'Azyr accorde aux disciplines scientifiques (histoire naturelle, physique et chimie, médecine et chirurgie, arts et métiers) une part égale, et presque supérieure, à celle qu'il réserve aux beaux-arts, en tout cas il les assimile de plein droit au patrimoine culturel. Il se soucie en particulier du détail de la conservation et de la classification des documents : « Les arts mécaniques étaient demeurés sans protection et sans asile. La Convention nationale réparera cet oubli. » (réédité dans B. Deloche et J.M. Leniaud, *La culture des sans-culottes*, p. 209). Grégoire, quant à lui, s'est intéressé aux jardins botaniques (la nature), mais aussi, souhaitant la revalorisation des techniques et contestant la distinction des arts mécaniques et libéraux (*Ibid.*, p. 305), il a réclamé à la Convention la fondation d'un Conservatoire national des arts et métiers (8 vendémiaire An III). Quoi d'étonnant à cela, puisque la démarche s'inscrit naturellement dans le sillage de l'*Encyclopédie*, qui s'était efforcée de révéler la rationalité des techniques ? Cette entrée au musée consacre ainsi :
1) la revalorisation du technique, dont on exhibe désormais la logique et l'histoire (on évitera de refaire ce qui a déjà été fait) ;
2) par voie de conséquence, la valorisation du travail social ;
3) l'apparition, aux côtés de l'art intuitif et sacré, d'un contenu rationnel transforme le musée en instrument d'une didactique démocratisée,

car les connaissances scientifiques ne sont plus le lot de quelques privilégiés, elles sont désormais ouvertes à tous, elles réclament une diffusion qu'impose la raison universelle (Cf. Grégoire, *Rapport sur l'établissement d'un conservatoire des arts et métiers,* publié dans *La culture des sans-culottes,* pp. 309 et 313 : « Il faut éclairer l'ignorance qui ne connaît pas, et la pauvreté qui n'a pas le moyen de connaître [...] Aucun peuple n'a le droit d'arrêter la marche de la raison dans ce qui est nécessaire à l'existence des autres »). Voilà ce que signifie cette entrée au musée précisément à l'époque révolutionnaire. Bref, la culture scientifique et technique réclame des médias.

Toutefois la rupture qui nous intéresse se situe ailleurs, non pas tant dans le passage du contenu artistique au contenu scientifique et technique que dans une rupture historique : à la rigueur on pouvait exposer la machine à calculer de Pascal ou des séries d'embryons en bocaux comme on expose une pièce d'orfèvrerie, certes, mais le pendule de Foucault présenté sans explications autres qu'anecdotiques au milieu des témoins de l'histoire des transports modernes fait déjà figure d'égaré dans le bric à brac du Musée national des techniques. En revanche, le nucléaire, le laser, l'image de synthèse ou l'hologramme, voire le génie génétique, pour dire les choses vite, ne peuvent plus s'exposer comme les chefs-d'oeuvre de l'art par le jeu combiné des vitrines et des éclairages. Le contenu se modifiant, il réclamait une nouvelle forme de présentation, un nouveau mode de communication. Déjà, au XIX^{e} siècle, le microscopique (les micro-organismes) ou l'impalpable (les champs magnétiques) n'étaient plus accessibles à l'œil nu, il fallait en construire les effets. Aujourd'hui, les effets parfois spectaculaires réclament non seulement d'être présentés mais d'être expliqués dans leur genèse. La rupture de la science avec le sensible intuitif a bousculé les médias : car il faut désormais tantôt révéler l'effet tantôt en rendre compte, ce qui réclame un dispositif plus ou moins complexe. Modifier la présentation a donc été une condition incontournable de la présentation elle-même. De là, est-on tenté de dire, une modification considérable des médias : le contenu lui-même s'expose et crée ses propres moyens audiovisuels, informatiques ou optiques. L'objet rétroagit sur la présentation qu'il modifie : le contenu lui-même rénove la forme, les machines et les conquêtes techniques entrent dans le processus d'exposition. En outre, les divers médias se combinent pour donner effectivement un super-média : le musée, ce lieu désormais balisé par des champs volumétriques, des jeux optiques, des ondes sonores...

En fait, ce n'est pas le contenu, ce sont les médias eux-mêmes les vrais vecteurs d'une transformation du musée. On doit admettre cependant que le bouleversement des médias a profondément modifié les données du musée, qui entend maintenant gérer la totalité de la situation de visite et de communication. Dans un texte paru dans *Nouvelles muséologies,* intitulé « Musée présent, techniques actuelles », Serge

Renimel a décrit sous la forme d'une fiction les nouvelles données du musée de l'an 2015 avec son appareil de techniques toutes plus sophistiquées les unes que les autres : visite guidée sur mesure par un ordinateur central au travers d'un badge personnalisé doté d'un synthétiseur de parole ; suggestions sonores et olfactives, reviviscences holographiques ; contrôle automatique, avec avertissement et facturation, des éventuels dégâts occasionnés par le visiteur, etc. Il a montré du même coup les contradictions et les limites de ce technicisme sans doute aussi anecdotique que spectaculaire. De même les organisateurs de La Villette ont-ils tenu à souligner une double nouveauté : l'attention prêtée à « l'organisation topologique et aux schémas de circulation » d'une part, le privilège accordé aux rapports interactifs du visiteur avec le musée d'autre part. Conscients de ce poids considérable des médias, ils précisent d'ailleurs que leur réflexion préliminaire « a porté [notamment] sur le choix des contenus susceptibles d'être valorisés par cette approche » (*Museum*, N° 150, p. 127). D'où la construction d'audiovisuels interactifs (ex. le visiteur va se trouver en situation de régler les éclairages du décor d'une pièce de théâtre). Mieux, la fiction de Serge Renimel laisse présager la prise en compte par le musée des données caractéristiques du visiteur (âge, niveau intellectuel, etc.). « Le but recherché, écrit Jean-Claude Guédon à propos de la maison des sciences et des techniques de Montréal, est de permettre à chacun de faire son propre chemin vers les sciences et les techniques, à sa manière et à son rythme » (*Ibid.*, p. 135). Le musée est donc devenu un lieu interactif, agent d'une nouvelle pédagogie dite transactionnelle. Les principes développés par Umberto Eco à propos de l'art se trouvent désormais institutionnalisés dans le cadre scientifique. Ce qui engendre naturellement, en même temps qu'un renouvellement de la visite, un nouveau type de visiteurs : nouvelles catégories sociales, nouvelles classes d'âge, nouveau mode de comportement et nouvelle forme d'« appropriation du savoir scientifique et technique ». Les médias interactifs véhiculent d'abord l'interactivité de l'information : voilà le vrai message.

Telle est la figure - sans doute idéale - du musée des sciences et des techniques, tel est, brièvement exposé, le problème dont nous avons à débattre. Donnant raison à Mc Luhan, le musée s'est transformé au moins autant sous l'effet des nouveaux médias que sous celui de l'expôt proprement dit. Certes, plus rien n'est comme avant, ni le contenu, ni l'espace de présentation, ni la fréquentation, ni le personnel, mais peut-on vraiment s'en tenir là ?

En réalité, le musée super-média récupère l'effet des nouveaux médias

Contre la théorie de Mc Luhan, il semble bien que, quel que soit leur degré de sophistication, les nouveaux médias restent au service du

musée dans sa conception hélas la plus traditionnelle. Je me demande si l'on ne se trouve pas finalement dans une situation analogue à celle qui s'est produite avec l'émergence, beaucoup plus récente mais aussi très remarquée, des musées d'anthropologie : l'objet paraît s'être déplacé, pourtant rien n'a changé, car c'est la structure médiatique du musée qui finalement fabrique son message, par-delà les expôts que celui-ci est chargé de gérer.

Il convient d'évaluer l'importance de cette révolution. En admettant qu'il s'agisse d'un réel problème, ce qui reste à établir, la question des rapports du musée à « ses » médias n'est assurément pas neuve. S'il est vrai que les médias ont changé, que les bornes interactives, les montages vidéo, les consoles informatiques tendent à remplacer les vitrines, les cimaises et les prouesses d'éclairage (Cf. les débats de la fin du XVIII[e] siècle sur les modes de présentation des collections, de Lafont de Saint-Yenne à Soufflot), ce ne sont peut-être là que des leurres. L'effet obtenu par cette récente sophistication des moyens, et sous prétexte de rationalisation, est avant tout spectaculaire et ludique comme l'illustre La Villette, cette halle magique, ce « Disneyland » où la science-fiction devient réalité, où le visiteur se fait tour à tour pilote de fusée ou d'avion supersonique, astronome ou technicien des centrales nucléaires. Cela donnerait encore raison à Mc Luhan (les médias phagocytent le contenu) si l'on était sûr qu'il ne s'agisse pas d'un maquillage destiné à préserver un système qui n'a pas vraiment évolué. Ne s'agit-il pas, en fin de compte comme le demande encore Serge Renimel, « d'un musée demeuré, au fond, assez traditionnel et mettant en œuvre - de manière non systématique - des techniques qui sont, pour beaucoup, la presque routine des industries de pointe aujourd'hui. Et donc, évidemment, la banalité de notre quotidien, demain. [... Il s'agit] de puiser dans la boîte à outils désormais familière du citoyen moyen (informatique de routine, moyens vidéo, etc.). » (S. Renimel, *Nouvelles muséologies*, p. 123). En tout cas, aussi paradoxal que cela puisse paraître, si le visiteur est, grâce aux techniques interactives nouvelles, pris en charge dans son cheminement cognitif, il semble bien que l'imagerie, si elle a changé de figure, n'a pas disparu.

Le musée d'art, garant de la culture (ce patrimoine par lequel moi, sujet individuel, je puis me hisser à l'universel) n'a cessé de sauvegarder et de répandre une image de l'homme : une humanité ambiguë, mystérieuse, faite de matière et d'esprit, de relatif et d'absolu, de temps et d'éternité, présupposé de toute notre civilisation occidentale avant l'avènement des sciences de l'homme. De là, on comprend le double rôle de *sélection* et de *présentation* qui n'a cessé d'être le sien :
1) sélectionner le beau, le représentatif, l'authentique, ce qui seul est digne de symboliser matériellement l'homme (l'art dans sa gratuité désintéressée), d'où l'instauration d'une limite (sacré signifie séparé, en termes techniques le musée est une valve qui écarte le profane et l'inassimilable, les souillures, les excrétions, les déjections, et qui

retient comme inaliénables les constituants de l'image) ;
2) mais aussi le diffuser, proposer au public des images auxquelles il devra s'identifier (l'identification est au cœur de la civilisation occidentale, elle est indispensable, mais non déterminée, comme en témoignent les problèmes de la délinquance) et faire que ces images soient claires, faciles à assimiler, d'où le souci de lever toute ambiguïté entre le contenu et le contenant (muséographie neutre). Pour cette raison, on comprend que le musée n'a jamais cessé d'être un média.
Si cela est vrai du musée d'art, notons que les concepteurs de La Villette l'ont également revendiqué en leur temps comme l'ont fait jadis l'abbé Grégoire en rapprochant le CNAM du Louvre et, plus récemment, André Lebeau en rappelant que la culture scientifique et technique a sa place aux côtés de la culture humaniste dont elle fait légitimement partie.

Mais, dira-t-on, le musée des sciences et des techniques, précisément, ne séquestre pas les contenus, bien au contraire, ainsi le schéma qu'on vient de proposer ne convient-il pas. Le phénomène s'explique cependant très bien. Si mutation il y a bien eu, elle a constitué un phénomène général de multiplication et de diversification des musées et s'est opérée dans le sens d'un accroissement de la part accordée à la diffusion sur la séparation. Cessant ou réduisant la séparation malthusienne, le musée s'est ouvert dans un processus double d'*annexion* (élargir l'image de l'homme en y intégrant la domination de la nature, le progrès technique, etc.) et de *diffusion* (élargir le cercle des élus, dispenser la bonne parole, offrir à tous l'accès au paradis culturel) qu'illustre assez bien la muséologie de Malraux. Ce phénomène n'est pas contradictoire et procède d'une simple inversion du mouvement (ouvrir est le symétrique de fermer). Ainsi, au lieu de préserver frileusement, désormais on élargit hardiment : nous devons transmettre à tous l'héritage culturel de tous. Les musées scientifiques et techniques ont leur place ici : diffuser autrement et mieux (rationalisation, interactivité, globalité) un nouveau contenu (la culture scientifique sans cesse en évolution).

Le musée n'a donc pas changé radicalement. Si l'on ne sépare plus pour vénérer, désormais on n'isole que pour mieux communiquer (le message ne doit jamais être confondu avec le bruit). Le musée, ce « temple d'un culte théologique réformé » (S. Renimel, *Loc. cit.*), est devenu un vaste espace de communication. Les nouveaux médias ne sont plus alors que des outils au service de ce super-média qu'est le musée. Faire venir les gens au musée n'est pas en soi un but : il y a tout un processus dans lequel entre le visiteur, et ce processus ne se trouve pas changé du fait des nouveaux médias. A cette pseudo-didactique répond désormais une nouvelle figure d'identification du sujet. Cessant de séparer le sacré du profane, en abandonnant le culte artistique le musée s'est donc reconverti et les modèles ont changé, ce qui a donné :
1) les musées d'anthropologie : désormais on s'identifie à ce que l'on

est, on prend sa propre réalité, aussi médiocre soit-elle, pour exemplaire ; ce ne sont plus les héros et les dieux, mais l'enracinement local, les racines dont on sait qu'elles sont toujours fictives ;
2) les musées des sciences et des techniques, qui demeurent par certains côtés en-deçà des musées d'anthropologie, puisque les héros subsistent même s'ils ont changé de visage (Superman se substitue aux divinités mythologiques, religieuses ou historiques).
Deux figures sont en effet possibles : à tout bien considérer, le musée d'art proposait un *rêve* analogue à celui de la concierge ou de la dactylo qui, grâce aux magazines, s'identifient aux stars, avec l'impression de vivre leur vie, leur intimité, leur gloire durant quelques chétifs instants ; alors que le musée d'anthropologie propose au contraire un *délire* : je ne rêve pas que je suis un héros, j'en trouve des preuves dans la sacralisation de mon quotidien (la vitrine du musée me prouve que le rasoir de mon grand-père ou la coiffe bretonne de ma grand-mère sont de vrais quartiers de noblesse). Le processus du musée scientifique et technique s'apparente incontestablement plus au rêve qu'au délire. Le héros cesse de se parer d'une auréole, d'un casque et d'une cuirasse, de brocarts et d'ors, mais en contrepartie on exalte son pouvoir décuplé : voler (Icare), se détacher de la pesanteur (vieux rêve), marcher sur la lune (autre vieux rêve), visiter l'espace intersidéral, mais aussi transformer le plomb en or, changer les organes, réparer indéfiniment le corps humain, modifier le sexe. Bref, tous les rêves les plus inconsidérés se trouvent désormais à portée de main, la science se confond absolument avec la fiction. Mais sous la transformation apparente des médias, le message (l'image inculquée) n'a pas plus changé que le médium (le musée qui s'est adapté).

On objectera peut-être qu'il y a un fossé entre l'image humaniste de l'homme que le musée, prenant la relève du temple, s'était donné pour tâche de véhiculer et les figures du rêve ou du délire qu'on vient d'évoquer là. Pourtant, chaque fois l'image joue son rôle d'idole : assurément, par rapport à cette « énigmatique délivrance du temps » que pensait trouver Malraux dans son musée imaginaire, le culte s'est laïcisé et les modèles se sont infantilisés (à La Villette, par exemple on personnifie un fragment de roche et l'on propose d' « entrer dans l'œil du microscope ») en dépit de la sophistication accrue des moyens, c'est sans doute une conséquence de la démocratisation de l'image. Si les valeurs universelles d'une culture plusieurs fois millénaire ont cédé la place à l'exaltation souvent naïve d'un pouvoir de dominer l'espace et le temps, le musée véhicule cependant toujours le même message de rêve, il a donc ainsi surmonté l'effondrement des valeurs occidentales, et en réorganisant sa mécanique infernale autour d'un humanisme de pacotille absorbé par des fantasmes analogues il tend à confirmer son identité de marchand d'illusion. Le projet spontanément démocratique des musées de la raison se dissout donc dans une nouvelle figure de l'opium du peuple.

Quel est alors le point de vue implicite des organisateurs ? Si le visiteur vient chercher l'illusion de la puissance, les organisateurs quant à eux ne croient pas vraiment à la technique et mettent l'accent sur les dangers de la machine (encyclopédie du « tautisme », télé-vivre, vidéo-sexe, média-médium, la guerre en direct, etc.). Lorsqu'on sait que la Cité, attentive à l'individualité de chaque visiteur (dont les bornes interactives réclament les noms, prénoms et âges), se prépare à développer dans ses murs une antenne de l'Agence pour l'emploi, les choses deviennent claires : La Villette est un musée de l'assistance sociale, elle montre au public les pouvoirs immenses dont la modernité nous a dotés, elle souligne les nouveaux dangers tout en exaltant l'interactivité libératrice. Là, le message n'a pas changé, c'est celui de l'humanisme le plus traditionnel. Participant de l'Etat-providence, en dépit de ses origines giscardiennes, cette cité se révèle être en fin de compte - osons le mot, car il faudra bien s'interroger sur la chose - une sorte de musée du socialisme.

Choisir son objectif

Certes la nouveauté du contenu ne s'est-elle pas révélée décisive, mais également il semble que la nouveauté du médium n'entraîne pas non plus automatiquement le renouvellement du message. L'entrée au musée de nouveaux médias a pu altérer partiellement le message (l'image), mais ne l'a pas renouvelé radicalement, la structure objective du médium principal demeurant la même, soit la séquence isoler-annexer-montrer. Alors, avons-nous vraiment besoin de ce médium et de sa structure perverse ?

Faut-il ravaler l'ancien édifice ? La vraie question est de savoir ce qu'on recherche : s'agit-il de régénérer coûte que coûte l'institution du musée (en changeant les objets et les outils), bref de la moderniser ? S'agit-il au contraire de transmettre la culture scientifique et technique ? Dans le premier cas on se contente de ravaler tant mal que bien l'ancien édifice, sans doute parce qu'on sent obscurément qu'il sert des intérêts idéologiques implicites ; dans la deuxième hypothèse, celle d'une véritable stratégie didactique, rien ne prouve que la sophistication des médias garantisse une meilleure appropriation cognitive, ce serait plutôt le contraire. Comme il y a bien d'autres manières que le musée d'art pour entrer en contact avec l'espace plastique (ex. la publicité, qui est autrement plus efficace que la perception d'un tableau) ou pour en comprendre la prégnance, il en va de même de la culture scientifique et technique, dont le musée n'est probablement pas la condition d'approche incontournable. Deux voies sont possibles et complémentaires : la recherche et la didactique.

Première voie : la conversion du musée en laboratoire, véritable figure du musée contemporain des techniques nouvelles. André Desvallées remarque avec étonnement que le musée n'est pas un lieu d'inven-

tion : la pensée scientifique n'y est pas vive, active, en question, elle donne au contraire toujours l'illusion qu'elle est achevée, pleinement maîtrisée, parfaitement aboutie ; d'ailleurs si elle présente des perspectives historiques, celles-ci tombent généralement dans la biographie et la chronologie. Il s'agit au contraire de conserver du musée ce qui lui est essentiel lorsqu'on a éliminé l'aspect médiatique et idéologique, à savoir le rassemblement et la gestion du plus exceptionnel silo de données. Mais ce qui compte ici n'est pas tant le stockage du support de la mémoire que l'interconnexion des informations, leur décloisonnement. La recherche doit se défaire de sa fonction idéologique (fabriquer du rêve) et de ses outils pour ne garder du musée que sa synopsis, car le musée est par destination le lieu même de l'interdisciplinarité. Je suis incompétent en matière de sciences de la nature, mais j'observe dans un domaine qui m'est plus familier comment ce rassemblement peut être la condition de rigueur de la connaissance objective : ainsi les bases de données de produits artistiques rendent enfin possible l'étude systématique des filiations plastiques, le tableau ou le monument sont alors arrachés à ce halo de mystère qu'entretenait abusivement la part médiatique du musée.

Deuxième voie : la didactique hors du musée. Mais alors, pourquoi et comment communiquer cette culture ? C'est le problème de la vulgarisation. La vulgarisation peut être une vraie didactique, elle s'appuie alors sur l'image et sur la simulation, qui sont des outils d'expérimentation, mais non sur l'imagerie naïve et le jeu. Il est temps de déterminer les principes d'une vraie didactique des sciences et des techniques, car il n'est que trop évident que celle-ci n'appartient pas aux objectifs de la muséologie des sciences et des techniques. En effet, on n'agit que sur la présentation, comme si les collections restaient intactes, avec le secret souci de les préserver dans leur intégrité ; en fait, ce qui est en jeu c'est la nature même de ce que l'on montre, par exemple, explique Serge Renimel, la « virtualisation des collections » liée aux nouvelles technologies informatiques contraint à redéfinir l'objet scientifique lui-même, voilà qui est plus fondamental que spectaculaire. N'oublions pas les si fréquentes remarques de Bachelard (qui n'a jamais confondu la science avec le rêve ou la rêverie) sur la didactique des disciplines scientifiques : s'agit-il de se faire le complice de l'impureté du regard, d'étonner ou d'émerveiller le visiteur, ou bien de lui faire comprendre une démarche scientifique ? Que signifie les prouesses techniques lorsqu'elles sont coupées de la démarche qui les a produites, des interrogations et des erreurs qui les ont précédées ? En tout cas, la didactique scientifique ne saurait se faire comme une leçon de choses.

Conclusions

1) le médium ne crée pas toujours son message ou, plus exactement, il faut admettre que les médias sont hiérarchisés et que certains sont plus déterminants que d'autres ; ici, en l'occurrence, le musée se révèle être

une structure médiatique très forte puisque d'une part il a été capable de survivre à un ordre de valeurs dont il était, croyait-on, le garant indéfectible et, d'autre part, il s'est soumis habilement les nouveaux médias qu'il traite comme des gadgets ;
2) n'étant pas indissolublement lié à des valeurs, ce super-média a révélé davantage son principe autotélique de structure perverse ; il est l'instrument de l'identification et par là de l'identité ;
3) du musée, une fois écarté l'aspect médiatique, il reste l'interconnexion des données, à mes yeux seule essentielle ;
4) on est étonné de devoir rappeler que la didactique de la culture scientifique et technique, n'en déplaise aux nouveaux pédagogues, exige l'épreuve toute socratique de l'interrogation et de la déception.

Bibliographie

B. Deloche et J.M. Leniaud, *La culture des sans-culottes*, Editions de Paris/Presses du Languedoc, Paris-Montpellier, 1989.

Museum, N° 150, 1986, Musées de sciences et de technologies.

S. Renimel, « Musée présent, techniques actuelles », dans *Nouvelles muséologies*, pp. 115-134.

Ecrire/lire les textes des étiquettes dans les musées et les expositions scientifiques

Daniel JACOBI [a]
Marie-Sylvie POLI [b]

Le thème retenu pour cette session, celui de multimédia, évoque d'emblée la palette magique des technologies avancées, judicieusement installées dans les expositions pour plaire, informer ou divertir. Dans le choix d'une recherche sur le texte et l'écrit, il ne faut cependant pas voir la volonté de se limiter à un support rébarbatif. En fait, l'un des paradoxes de l'explosion des nouvelles technologies est que, loin d'avoir fait disparaître l'écrit, elles en marquent peut-être davantage la tyrannie absolue. La télématique et l'informatique ne peuvent se passer des pages-écran. On édite et on lit aujourd'hui encore plus qu'on ne le faisait avant l'apparition des nouveaux médias (Jacobi, 1989)

Et si, parmi les textes du musée et de l'exposition, nous avons choisi de vous parler des plus brefs, c'est-à-dire de ceux des étiquettes, ce n'est pas non plus pour focaliser la recherche sur un objet étriqué. En fait les étiquettes se rencontrent dans tous les musées et expositions, et professionnels ou chercheurs s'accordent à dire qu'elles jouent un rôle irremplaçable.

Nous évoquerons successivement trois points, car le spécialiste de la langue qui étudie les étiquettes (et cela à l'aide du lexique, de la syntaxe, ou d'autres marques de surface) peut repérer trois axes de recherche :

- L'étiquette construit l'objet en le nommant.
- L'étiquette interprète l'objet en le commentant.
- L'étiquette dirige le lecteur dans la construction d'un monde ou dans la manière de le reconnaître.

[a] INPSA, Dijon
[b] Université Grenoble 2

Qu'est-ce qu'une étiquette ?

Vous entrez dans une exposition. Il s'agit de grandes maquettes animées de Dinosaures. L'un deux attire votre attention, par son cri, ses grandes mâchoires munies de dents acérées. « Ah oui, c'est le fameux... Pourtant je le connais. » Vous vous approchez. Et entre ses pattes vous apercevez un petit texte inscrit sur un support : *Tyrannosaure.* « Oui, bien entendu, le fameux tyrannosaure, prédateur et carnivore ».

Un autre lieu, une autre exposition. Un morceau de pierre, de couleur terne, poreuse, un peu comme de la pierre ponce ramassée au pied d'un volcan. Coup d'œil sur l'étiquette et vous lisez : *Echantillon de pierre lunaire.* Et la magie s'installe.

Musée d'Histoire. Accumulation d'objets. Ennui. Une grosse serrure ancienne, au mécanisme compliqué. Le petit carton, à côté, dit : *Louis XVI occupait ses loisirs à démonter des serrures.* Reconnaissance et émotion pour le *Tyrannosaure*, identification et magie pour le fragment de *pierre lunaire*, découverte et amusement pour la *serrure de Louis XVI* : ces trois exemples démontrent bien que le texte de l'étiquette dans l'exposition, joue un rôle primordial. Dans le contexte de diffusion de la culture scientifique (au sens large), les objets et tout ce qui est donné à voir ne peuvent prendre sens, quelle que soit la qualité de la scénographie ou de l'installation, que par le recours à ces petits textes.

Et c'est parce qu'elle est un outil de communication linguistique à part entière que l'étiquette intéresse les spécialistes de la langue. Pour la définir, nous convoquerons conjointement les trois fonctions de l'étiquette.

a) Une étiquette est un petit texte, inscrit sur un support et qui peut être aperçu d'un seul coup d'œil en même temps que l'item ou le spécimen auquel elle est reliée. On pense ici à l'ancien français *estiquer* qui signifiait attacher ; et à l'anglais *label*, de l'ancien français *lambeau*, c'est-à-dire morceau arraché. Les termes français et anglais s'originent donc dans la relation qui les attachent et les relient à l'objet.

b) Une étiquette instruit un travail particulier de va-et-vient : de l'objet aux signes linguistiques et vice-versa. Par là-même elle établit une médiation entre le donné à voir et l'activité intellectuelle du visiteur.

c) Une étiquette, c'est aussi du langage, c'est-à-dire des signes linguistiques choisis et organisés pour construire le monde des objets. L'univers n'est pas un ensemble déjà découpé qui préexiste à la langue et à la pensée. Dans la culture scientifique et technique, c'est le nom qui construit le monde et identifie l'objet. Construire, au sens de donner une valeur sémantique à des unités qui s'articulent dans des systèmes et des théories.

Il est certaines circonstances où c'est le nom qui construit le monde : « *Le langage n'entre pas dans un monde de perceptions objectives achevées pour adjoindre seulement à des objets individuels donnés et claire-*

ment délimités les uns par rapport aux autres des noms qui seraient des signes purement extérieurs et arbitraires ; mais il est lui même un médiateur dans la formation des objets » (Cassirer, 1969).

On le voit, cette approche linguistique et la conceptualisation du rôle de l'étiquette ont une conséquence évidente sur la manière de mener notre étude. Ainsi, les seuls critères de longueur, de forme, de support, de place, de forme des caractères ou de syntaxe ne suffisent pas à faire d'un petit texte une étiquette. Mais on appellera étiquette, un petit texte très particulier qui fonctionne toujours en relation avec un expôt (Rivière, 1989).

L'écriture des étiquettes : propos d'auteurs

Nous avons recueilli une série de témoignages d'auteurs, de conservateurs ou concepteurs sur leur travail de scripteur. Et mis à part quelques exemples très particuliers d'approches réellement originales (par exemple les étiquettes rédigées par F. Mistral, prix Nobel de littérature, qui passait du français au provençal dans le même texte), on relève une certaine régularité dans les procédures de rédaction.
a) Prélever des informations dans la documentation préalable (manuels, articles...).
b) Les organiser dans le premier synopsis ou scénario.
c) Les situer dans la trame narrative ou story line de l'exposition.
d) Concevoir les exhibits ou les dispositifs.
e) Ajouter ensuite les textes qui accompagnent les expôts et qui constitueront les aides à l'interprétation.
f) Parfois faire relire par un communicateur ou un expert.

Cette régularité partagée appelle quelques remarques. La préoccupation pour les étiquettes apparaît très tôt (choix de la documentation) et très tard. Inachevées, elles cheminent pendant tout le parcours de la construction. Même lorsqu'elles sont rédigées au tout dernier moment, le travail commence et se poursuit tout au long du montage de l'exposition. Les textes des étiquettes reflètent une tension qui s'exerce entre la source (donc l'expertise) et le projet d'exposition (donc de la communication, de la médiation).
Nous avons par ailleurs travaillé sur les versions successives d'étiquettes, et ce matériel linguistique (les étapes raturées des textes conservés ou abandonnés) représente un témoignage muséologique de première importance pour comprendre et analyser la genèse de l'exposition, mais également le rôle dévolu au texte. Le spécialiste de la langue trouve, quant à lui, dans ces brouillons successifs, la matière d'un corpus de type interdiscursif. C'est-à-dire des variantes textuelles possibles pour transmettre un même message. Plusieurs conservateurs nous ont confié ces mémoires d'exposition qui font l'objet de recherches en cours.

Quand nous avons eu l'idée de centrer une recherche en muséologie sur les étiquettes, disons que nos préoccupations étaient très terre à terre. Par exemple, choisir d'étudier un secteur bien délimité de l'exposition. Ou encore, profiter de nos compétences de linguistes et de spécialistes des discours de vulgarisation pour être rapidement efficaces. Ce dont nous ne nous doutions pas, et que l'analyse de ces textes révèle, c'est que les étiquettes constituent un véritable univers de discours, au sens où l'entendent les linguistes.

C'est-à-dire que pour bien saisir le mode de fonctionnement (production/reconnaissance) de ces petits textes dans l'exposition, il est indispensable de considérer toutes les variantes du système de communication auquel ils participent : la nature du scripteur, la nature des destinataires, l'organisation matérielle de l'espace de communication et les contraintes du genre, en situation (Kerbat-Orecchioni, 1970).

En fait, cette façon d'aborder l'étiquette enrichit considérablement tout le débat sur le champ du texte dans l'exposition et nous allons maintenant explorer quelques unes des pistes d'études que l'on perçoit dans ce très riche ensemble.

Les effets du texte

Il est évidemment difficile dans une brève intervention de vous présenter toute la série de résultats dont nous disposons d'ores et déjà. Nous avons donc choisi de résumer quelques unes des tendances de l'étiquetage par une série de couples d'oppositions illustrés par des exemples.

Les oppositions fonctionnelles

On repère d'abord des oppositions qui résultent de la nature de l'exposition et de son projet de communication.

1) On trouve par exemple ces deux types d'étiquettes radicalement opposées : étiquette de *désignation* versus étiquette d'*interprétation.*

Etiquette de désignation : le respect des règles de scription les plus sobres font de cette étiquette un outil efficace de documentation scientifique ou technique.

AMAS DE COQUILLES
DE CHLAMYS

Ch. rotundata
MIOCENE

Etiquette d'interprétation : ici, c'est la fonction de communication qui domine. Le scripteur cherche à instaurer le dialogue avec le visiteur, plus qu'à identifier l'objet. L'expôt sert de prétexte à l'échange avec les lecteurs.

> Ce dessin représente la silhouette probable des Dinosaures qui ont pondu les œufs présentés dans cette vitrine

2) Sur un autre plan, et qui concerne plutôt la conduite du visiteur, on peut opposer l'étiquette de *distanciation* à l'étiquette d'*injonction.*

Etiquette de distanciation : en employant le superlatif, comme par le choix des épithètes, le concepteur de l'exposition ajoute une plus-value à sa présentation. Mais, dans le même mouvement, le texte suscite le respect et l'admiration du visiteur. Bref elle augmente la distance entre l'objet et le visiteur.

> EPIDOTE
> Le plus bel échantillon du gisement de Cormillon, remarquable par sa taille et sa perfection.
> Collection E. Gueymard

Etiquette d'injonction : le verbe pousse à l'acte et dynamise la visite. La main prolonge le regard. Nous pensons ici à toutes les étiquettes des dispositifs interactifs, qui incitent à accomplir une action.

3) Enfin l'emploi du jargon scientifique, par opposition à l'utilisation de la langue commune, marque une autre frontière : étiquette *spécialisée* versus étiquette de *vulgarisation.*

Il peut paraître surprenant de rencontrer des étiquettes rédigées dans la *langue des spécialistes.* Mais, outre qu'elle est celle la plus habituelle pour les experts qui conçoivent l'exposition et rédigent les étiquettes, elle peut aussi être justifiée par le souci de « *ne pas déformer la vérité* » ou « *élever le niveau du public* ». Voici un échantillon de ce type d'étiquette :

UN CELEBRE GISEMENT
FOSSILIFERE DU SUD-EST :
LA VOULTE

CALLOVIEN
150 millions d'années.

Au jurassique moyen la mer alpine s'étendait sur la bordure ardéchoise du Massif Central et y disposait des sédiments de faible profondeur d'eau contenant une riche faune dont les trois éléments les plus célèbres sont :
. les ammonites transformées en oxyde de fer rouge,
. les nodules à crustacés,
. les plaquettes argileuses à ophiures et petits bivalves.

La Voulte près de Privas (Ardèche)

Etiquette rédigée dans la langue commune : il est cependant possible de rédiger des textes précis sans recours abusif au jargon des spécialistes :

Fragment d'ammonites sur lesquels on a peint en bleu une des loges d'habitation de l'animal. Ces loges sécrétées puis abandonnées quand elles étaient devenues trop petites, s'ajoutaient ainsi les unes aux autres en dessinant une spirale.

Dans ces textes, on retrouve les mécanismes linguistiques les plus remarquables de la presse de vulgarisation scientifique : analogies, métaphores, recours à la fonction métalinguistique... (Jacobi, 1987).
Mais au-delà de ces oppositions radicales, fondatrices et qui correspondent à des projets de communication, on notera aussi des différences strictement formelles. Ces différences sont bien connues et nous les évoquons ici plutôt pour mémoire.

Les oppositions formelles

1 - *Les étiquettes avec ou sans phrase de base.*
Certaines étiquettes ne sont rédigées qu'à l'aide d'une énumération de mots ou de chiffres.

MARIELLA BERGERI

Ammonite déroulée
ALBIEN SUPERIEUR (Crétacé moyen)
105 millions d'années
LA FAUGE près de Villard de Lans (Isère)

D'autres emploient une ou plusieurs phrases, parfois complexes.

> Le Sanglier est un animal facilement reconnaissable. Il peut être présent partout, exception faite des hautes montagnes et des milieux trop découverts. Son habitat de prédilection reste les forêts de feuillus et les forêts humides. Perturbé par la diminution de son habitat et par la chasse, le Sanglier trouve refuge dans les forêts de résineux et dans les montagnes de moyenne altitude. Le poids du Sanglier peut aller de 50 à 190 kg dans nos régions. Les animaux de l'est de l'Europe peuvent atteindre 350 kg.

2 - *Les étiquettes linguistiques et scripto-visuelles.*
Certaines étiquettes n'utilisent que des mots et des phrases. D'autres n'hésitent pas à mêler signes linguistiques et signes iconiques. Des schémas, des dessins, des photos peuvent venir redoubler ou compléter les mots.

3 - L'étiquette à la *graphie homogène* et, au contraire, l'étiquette qui joue sur l'*indexation et la mise en valeur* de certains mots du texte.

> QUATRE PIES GRIECHES nichent dans les Alpes.
> La plus commune, la PIE GRIECHE ECORCHEUR niche dans la plaine à plus de 2 000 m. C'est la seule n'ayant pas besoin d'arbres. La PIE GRIECHE A TETE ROUSSE a des affinités plus montagnardes et ne dépasse pas l'étage montagnard, recherchant un paysage de "savane" avec les haies basses, buissons et quelques arbres. La PIE GRIECHE GRISE est quasi absente des Alpes et n'y est signalée que dans les zones de basse et moyenne altitudes. La PIE GRIECHE A POITRINE ROSE est une espèce méridionale très rare dans les Alpes où sa nidification ne paraît qu'occasionnelle.

Ne sont pas citées dans ces oppositions : la taille des caractères, la taille des étiquettes, la couleur, le type de fonte, la longueur des lignes, la justification, le rapport caractère/fond, la longueur, la brièveté du texte...

Les oppositions énonciatives
En approfondissant davantage cette étude et en ayant recours à une

linguistique de l'énonciation, on peut relever d'autres oppositions dans les types de discours. Le discours, c'est ici l'énoncé intégré dans une situation de communication précise et l'énonciation, « *la mise en fonctionnement de la langue par un acte individuel d'utilisation* » (Benveniste, 1970). La plus flagrante de ces oppositions est celle qui met en évidence la différence entre l'étiquette affirmative et l'étiquette qui interroge le visiteur.

Etiquette affirmative : le visiteur ne reçoit de celui qui l'a conçu, aucun indice de doute ou de remise en question sur la véracité du message.

SITELLE
Sita europaea

Etiquette interrogative : des outils linguistiques, tels des adverbes de distanciation, des formules dubitatives, remettent en cause le pouvoir absolu de connaissance que le visiteur attribue à la parole scientifique. Le scripteur instaure une mise à distance entre son propos et l'interprétation qui peut en découler.

Les ossements de l'Ours des Cavernes (Ursus Speleaus) abondent dans le dauphiné. Ils sont souvent associés dans les sites d'altitude au Bouquetin (Capra ibese). Pour des raisons qui restent encore mystérieuses, il disparaît vers approximativement - 30 000 ans.

Nous trouvons une variante de cette opposition dans le couple étiquette affirmative/étiquette de modalisation ou de doute. Lorsque le scripteur désire moduler son propos ou faire comprendre que les recherches sont en cours, il utilise, comme dans le cas de la seconde phrase de l'exemple qui suit, des modalisateurs du doute : mode conditionnel, verbe pouvoir au subjonctif...

Du HERISSON au plus petit mammifère d'Europe, la MUSARAIGNE ETRUSQUE, 13 espèces d'Insectivores vivent dans la région alpine.
Si la Taupe (Talpa europaea) est commune jusqu'à l'étage alpin, il semblerait que puisse exister aussi une autre espèce rare : la TAUPE AVEUGLE (Talpa caeca).

Nous ne pouvons ici présenter l'ensemble des situations d'énonciation rencontrées dans nos investigations. Mais nous sommes en mesure de dire qu'une analyse fine du texte de l'étiquette permet de savoir : qui parle à qui, dans quel lieu, à quel moment, comment il s'implique dans ce qu'il dit, et quel est le plan du discours (par exemple le discours rapporté). Autant de repères de l'acte d'énonciation qui permettent à l'aide des pronoms, des noms, des temps verbaux, des adverbes... de situer le contexte de communication à travers le texte des étiquettes.

Pour terminer cette petite revue des tendances linguistiques et énonciatives du discours des étiquettes, il faut souligner un dernier élément. Dans certaines salles de musées ou dans des expositions temporaires, le scripteur est parvenu à instaurer, par le jeu du texte, une forte cohérence organisatrice. En quelque sorte l'homogénéité de l'énonciation vient souligner, ou renforcer, la cohérence muséographique du dispositif d'exposition. Dans ce cas, il adopte un mode discursif bien marqué, descriptif par exemple, ou plus rarement narratif, et il gère pas à pas la cohésion de chaque texte d'étiquette par référence à un discours d'ensemble très homogène. Chaque microtexte tisse donc, petit à petit, la trame narrative, ou conductrice, du discours de l'exposition. On rencontre ainsi des ensembles descriptifs et définitoires, explicatifs et argumentatifs, narratifs et poétiques, spécialisés et semi-vulgarisés...

Pour conclure

Vous remarquerez que dans ce travail nous nous sommes toujours situés en spécialistes de la langue et que, finalement, c'est d'abord à partir d'une logique de production que nous avons décrit les étiquettes et le travail des scripteurs d'étiquettes.

Pourtant toute investigation en termes de production donne des indications sur la reconnaissance. La manière dont l'étiquette est rédigée produit probablement un effet spécifique sur le lecteur potentiel. Elle donne, ou ne donne pas, envie de lire. Elle oriente les pratiques des visites. Elle génère un travail mental particulier, qu'il soit cognitif ou affectif. Elle structure le travail de reconnaissance. Il conviendrait de davantage tenir compte des qualités linguistiques des étiquettes pour les recherches empiriques futures, d'autant que l'on sait aujourd'hui que les pratiques de lecture des visiteurs sont plus subtiles que ne l'affirmaient ceux qui faisaient des étiquettes l'un des principaux générateurs de la fatigue muséale.

Remerciements

Tous les exemples présentés proviennent du muséum de Grenoble. Nous remercions très vivement tous les professionnels qui ont accepté de contribuer à notre recherche et tout particulièrement : A. Fayard

(Grenoble), G. Ferrière (Dijon), G. Pacaud (Autun), J.C. Duclos (Grenoble), Mesdames Serena (Arles), Roger-PetitJean (Le Moule, Guadeloupe), A. Viel (Parc Canada) et M Blondel (Dijon).

Bibliographie :

Benveniste, E. - 1966 - *Problèmes de linguistique générale* - Gallimard, Paris
Jacobi, D. - Les formes des panneaux des expositions scientifiques. in B. Schiele, édit. - *Faire voir, faire savoir ; la muséologie scientifique au présent* - Musée de la civilisation, p. 129-144 - Québec, 1989.
Kerbrat - Orecchioni, C. - 1980 - *L'éconciation de la subjectivité dans le langage* - A. Colin.
Rivière, G.H - 1989 - *La Muséologie* - Dunod, Paris
Jacobi, D. - Textes et images de la vulgarisation scientifique - Berne, P. Lang - 1987.

Public understanding in a science centre

*Jorge WAGENSBERG**

Let us accept the following working hypothesis : scientific communication in a science centre is based on a belief and a method. The belief is that the same thrust that drives a scientist to practise science also urges the ordinary person in the street to become interested in science. The method is to use anything that helps encourage or promote this belief, that is, any method that manages to put the layperson into the scientist's 'skin'.

What drives a scientist to do research ? Scientists share with everyone else the need to find out about their world. Science differs from other forms of knowledge in one respect : the method used in its elaboration. And there is one aspect of this method, the scientific method, that encourages and propels the researcher's work, and that is the *experiment*. Carrying out experiments is an attempt to open a dialogue with nature. Not all the questions are right and it is not always clear whether a specific question should be asked. That's why there's not always an answer, or at least, there isn't always an answer that helps to produce knowledge. But when there is one, when nature suddenly deigns to answer with something which is intelligible, then that is the time when communication between people and the natural world has begun. This is the source of scientist's passion, which can be compared in another field to the moment of passion in art (i.e., when the creator of a piece of work communicates with a particular observer through that work). These passions are, I believe, the actual motors of knowledge (either scientific or artistic). What a science centre tries to do is to bring the ordinary person in the street to that point, to create an emotion that opens the door to communication. The hope is then to succeed in taking advantage of that "emotional state" in order to produce scientific understanding. However, we must ask ourselves if a method to achieve such a thing actually exists.

First, let us accept that the basic requirement is to provoke nature in order to get an answer from it directly, by our own request and

* Museu de la Ciència, Barcelone

without any mediator. A whole stream of key questions arises here such as how to select the contents of a science centre, and what kind of scientific understanding should be suggested. A method for scientific communication should guide us in finding answers to these questions. An idea that is compatible with our starting point consists of agreeing that the method we are looking for should look, as much as possible, like the scientific method itself. In other words, the method to be used in order to communicate science should approach the method used to produce science : understanding science is the same as understanding in science. But first, let us agree on some definitions.

Science. Science is a form of knowledge that is obtained through the scientific method, which has three basic principles :

1. The principle of objectivity, in which the subject of knowledge chooses the relation which is as independent as possible, regarding the object of knowledge.
2. The principle of intelligibility, in which the subject of knowledge assumes, as a working hypothesis, that the world is, to a certain extent, intelligible. So certain meanings of intelligibility can be agreed on.
3. The dialectic principle, in which the subject constantly confronts knowledge with experience. (1)

Science centre. A science centre is a physical space that gathers together and offers experiments aimed at creating scientific understanding.

The third principle of the scientific method, the dialectic principle, suggests *interactivity,* the leading role of experiment. Let us therefore assume that in each case as much interactivity as possible should be encouraged. Nothing can replace nature itself in this sense. We already have texts, audiovisual aids, computer simulations, teachers and so many other methods, but the method we are looking for will incorporate such time-honoured means of communication only as complementary materials.

The first principle of the scientific method, the principle of objectivity, regulates and harmonizes the interactivity, because objectivity too should reach the highest possible degree. This means that the act of observing itself should have only the slightest effect on what is being observed, that the handling should have an utmost respect for the occurrence of a particular phenomenon. For example, not every interaction with living matter will guarantee that it stays alive.
Now, what does *understanding* in science really mean ? The principle of intelligibility provides the key. There are, I think, three types of scientific comprehension : comprehension from compression ; comprehension from causality ; and comprehension from structure.
1. Compression. An event is considered to be scientifically comprehensible if it is also, in any sense, compressible. For example, the digital

series :

0101010101010101010101010101010101010101010101010101010101

is compressible to the expressions : print '01' 20 times.(2) And so it is also reasonably comprehensible. Also this type of comprehension allows predictions. We can guess that the next digit will be a zero. In the same way we say that the elasticity of certain materials is comprehensible : hundreds of experiments will associate hundreds of efforts to hundreds of corresponding elongations. But such a huge table is compressible to the statement that both quantities are proportional to each other through a characteristic constant (Hooke's law). Elasticity is therefore scientifically comprehensible because there is a model which compresses it. On the other hand, the series :

00110110100011010110011111010010110011011001100011011101O

does not accept a more compact description. It is incompressible, and so it is also incomprehensible. It is impossible to guess the next figure. The list of scores in a football league is scientifically incomprehensible because the scores themselves are already the most compact form. Scientific models, from the greatest theories to the most humble model, satisfy us because they provide this kind of intelligibility through *model* compression (1A), that is *compression* to a model : the minimal form with the capacity to reproduce the experiment. But there is another type of comprehension through compression. It occurs when compressing identifies the same essence in two objects or phenomena which are otherwise different. Two objects or events are compressed, according to a certain criterion, into one : *the class*. This second type of compression introduces an important scientific concept—the breaking up of a whole into classes or *classification*. A doctor "comprehends" when he or she manages to diagnose a patient, that is when the patient has been classified. This scientific way of comprehension through compression, *compression of class* (1B), also allows sensible predictions. It is what a doctor relies on (and the patient!) when medicine applies the principle of "all patients of the same kind are always cured with the same treatment". There are also advanced theories of modern mathematics based on this type of compression of kind (catastrophe theory, fractals...).

2. *Causality*. An event is thought to be scientifically comprehensible if it is possible to identify one or several causes that make the event in question necessary, or else when the event itself is identified as the necessary cause of another event. The first case is called the *preceding cause* (2A) and the second is called the *final cause* (2B). The first is the most common in the simple cases of the cause-effect binomial. The second does not necessarily mean a teleological relation between events, as would be the case with the intervention of an intelligence as

a scientific object. Compatibility with the environment, the concept of natural selection or certain traits of animal behaviour can be understood with the help of the idea of this sense of final cause. Thus, the triumph of the mammals may be intelligible in terms of a preceding cause, such as the extinction of the dinosaurs. On the other hand, our present concern for the environment may be intelligible in terms of a final cause, such as some particular kind of imagined or envisaged future. The predicting power of comprehension through causality is obvious.

3. *Structure.* This requires two concepts : the whole and the parts. Thus, it depends on the previous partition of the object or event in certain parts according to certain criteria. It is then said that an object is comprehensible according to its structure, when a relation among the parts that renders them compatible with their whole is identified. If the whole is the starting point, comprehension is through *analysis* (3A) ; if the starting point is the parts, then comprehension is through *synthesis* (3B). A large part of what is nowadays understood in science as computer simulation is based on this idea of intelligibility.

The method is already quite reasonably outlined. An experiment in a science centre may be "assessed" according to three criteria :
1. Its degree of interactivity.
2. Its degree of objectivity.
3. The wealth and variety of its intelligibility (it may have at least six qualifications: 1A, 1B, 2A, 2B, 3A and 3B).

Perhaps it would also be advisable to add a few drops of artistic knowledge in order to measure the aesthetic ingredients or the initial attraction of the experiment for the visitors.

Two examples from the same room in the Science Museum in Barcelona will help us to explain the method suggested. The title of the first one is The Invisible Stillness. It consists of a terrarium containing about ten stick insects *(Extetosoma tiaratum),* very well integrated -from the point of view of cryptic behaviour- in a surrounding of dry leaves. It takes the visitor a few seconds to find the first animal and, in fact, he or she usually first finds one that decides to move just at that very moment. The normal condition of these insects is one of complete immobility. To one side and adjoining the same terrarium, the visitor looks through a window which shows a cloud of black disarranged dots on a plane. It is impossible to identify any recognizable shape. However, if the visitor turns a small wheel, some dots in the cloud move. Then these dots outline the shape of the stick insects in the terrarium very clearly. By successively turning and stopping the shifting dots, the visitor has a sudden insight : if I move it I see it ; if I stop it, it vanishes right under my very nose.
The visitor can also act upon the terrarium's inner atmosphere by tur-

ning on a small fan that blows a gentle breeze on the insects. There is an immediate effect : the insects give up the strategy of immobility and start a gentle swaying movement which lasts as long as the perturbation does. Here too there is an insight to be had : movement is a relative phenomenon ; stillness becomes noteworthy against a background of movement. The explanatory text is illustrated by means of a clearly visible drawing depicting a patient customer in a busy cafeteria waving a handkerchief, hoping to catch the waiter's eye.

The second experiment is called Earthquake, and it consists of a platform for about 20 people which recreates the effects of one of five historical tremors from which the visitor can choose. The machine aims at being accurate in most respects : frequency, acceleration, duration, certain sounds, certain images...

The two experiments are equally popular, though they do not have the same merit from the point of view of the public understanding of science. Let us see now how the method I have described may be used as a basis for objective research. I shall consider just the question of intelligibility.

The Invisible Stillness deserves good marks under model compression (1A), because the mathematical-statistical game of the dots happens to be a model that compresses many complex effects into one single simple essence. It also deserves good marks under class compression (1B), as the drawing of the waiter (and the visitor's own imagination) suggests many other equivalent situations. The Invisible Stillness does not convey preceding cause (2A) particularly well (perhaps, and contrary to widespread belief, it never will), but this is also present, for example, in the role played by the fan in setting off the concealment dance. By contrast, the final cause (2B) carries more weight, at least as far as the intelligibility of the phenomenon is concerned : immobility protects against potential predators; and, in the case of the waiter, the exaggerated mobility makes him give up his pretence of "not seeing". Besides, the mere fact of looking for the insects is actually an exercise in locating certain parts (the insects) within a whole (the environment) ; it is, thus, an exercise we have called structure analysis (3A). Perhaps a curious visitor will even stop to find out how the insect's body is made, that is, how and in what way its parts are joined to manage to look like a dry leaf. In this case, the exercise of structure synthesis (3B) takes place when the visitor eventually puts himself or herself in the place of the terrarium's designers.

The study of the Earthquake with the same tools (an exercise I leave for the reader) will undoubtedly reveal an intelligibility much poorer in range and depth. Besides intelligibility, the research must be completed with the aforementioned sections : interactivity, objectivity and global suggestion.
To sum up, I have proposed here the minimal elements of any resear-

ch : a guiding hypothesis and a method of work. In the case of science centres, this conceptual outline has to be useful not only in guiding objectively those involved in devising and producing experiments for the public, but also in helping the theoreticians of public understanding of science who constantly watch over the validity of fundamental hypotheses and methods. It should be pointed out that this conceptual outline is based on the scientific method itself. It should also be pointed out that, for centuries, science has assumed its method in a tacit way ; and that, for the last few decades, science centres have tended to assume a method which is close to the one I am explicitly advocating here. For all these reasons, continuing research into the nature of the public understanding of science is necessary. This research should be designed to determine the reliability of the science centres' working hypothesis, and of the method I have proposed. After all, the public understanding of science should be, in itself, an experimental science.

References

1 Wagensberg, J., 1985, *Ideas sobre la complejidad del mundo* (Barcelona: Tusquets).

2 Chaitin, G., 1975, Randomness and mathematical proof. *Scientific American, 212,* 47.

Ce texte a déjà été publié dans Public Understanding of Science, 1992, 1, pp. 31-35.

Du média exposition à la muséologie

Jean DAVALLON, Hana GOTTESDIENER, Eric TRIQUET *

Pour un Centre de recherche sur les expositions et les musées, il est difficile de ne pas se demander de quelle manière il participe au développement de la muséologie - ou, plus exactement, au développement de la recherche en muséologie. Cette question se pose probablement à d'autres équipes de recherche du Programme REMUS ; c'est pourquoi, dans le cadre d'un colloque destiné à faire le point sur ce Programme, il ne nous paraît pas sans intérêt de verser au débat les éléments de réflexion et de questionnement que nous avons été amenés à formuler au cours des recherches effectuées tout au long de ces deux années qui couvrent notre participation au dit Programme. Nous considérons que ces éléments constituent un des effets importants de ce Programme sur nos recherches.

L'objectif de contribuer à la recherche en muséologie est somme toute suffisamment général pour susciter à coup sûr un intérêt poli. Les choses deviennent plus délicates lorsqu'il s'agit de savoir ce que recouvre exactement le terme « muséologie » ? En effet, tant que l'on ne cherche pas à définir avec trop de précision ce terme, il existe une sorte de consensus diffus pour considérer que la muséologie est quelque chose comme la « science du musée » sans que son objet soit défini avec plus de précision. Les choses se gâtent évidemment lorsque l'on entreprend de mettre noir sur blanc en quoi consiste précisément cette science du musée et à lui donner une définition.

Or, l'intérêt de travailler sur des thèmes de recherche qui tournent autour de la conception et de la production des expositions est de sans arrêt croiser - et recroiser - cette question de la définition de la muséologie (1). Nous le verrons, il n'est pas jusqu'à l'évaluation elle-même, pourtant traditionnellement plus volontiers restreinte à la seule relation entre le visiteur et l'exposition, qui ne nous ramène à cette question.

* Centre d'étude et de recherche sur les expositions et les musées (CÉREM), Université Jean Monnet — Saint Étienne. Le CÉREM est une des deux composantes du Laboratoire de recherche en muséologie des sciences et des techniques en Rhône Alpes (LARMURAL).

(1) Rappelons que la thème de recherche du LARMURAL dans le cadre du Programme REMUS 1990 était « La genèse des expositions de science et de technique ».

La conséquence en est que nous sommes ainsi invités à quitter la position habituelle de chercheurs en sciences humaines ou en didactique appliquant leurs méthodes et outils à des objets particuliers (l'exposition et le musée), et à pousser les portes du domaine de la muséologie, c'est-à-dire de cette fameuse « science du musée ».

La question de la définition de la muséologie

Avant d'aller plus loin et de dire de quelle manière nous avons été amenés à pousser ces portes, il convient de noter que la question de la définition de la muséologie n'est pas nouvelle. Cependant si les muséologues (on entend par là l'ensemble des spécialistes du musée) se la posent depuis relativement longtemps, la muséologie cherche à se constituer comme champ scientifique depuis relativement peu. La raison en est sociologique et nous renvoie très directement à l'évolution du champ muséal. L'extension de la compétence du musée du domaine des « choses » de l'art, de la nature et de la technique, à celui de l'histoire puis de l'ethnologie, pour englober aujourd'hui des domaines aussi divers et abstraits que les sciences en général ou la vie sociale, indique la mesure de cette évolution. Il n'est donc pas étonnant que la définition du musée ait traduit une ouverture de plus en plus grande de l'institution comme l'indique l'évolution des définitions de l'ICOM (*La muséologie selon Georges Henri Rivière*, 1989 : 82-83), mais aussi que la définition de la muséologie n'ait cessé de faire l'enjeu de controverses.

La définition de la muséologie oscille entre trois conceptions qui correspondent à trois niveaux de généralité : une conception qui considère la muséologie comme le corps de savoir réglant les activités exercées par les professionnels des musées ; une seconde qui, à l'opposé, réserve ce terme à une science générale des musées (à une sorte de méta-théorie), et une troisième, intermédiaire entre les deux premières, qui en fait la science du fonctionnement du musée. Ou, si l'on veut : une définition que l'on peut dire « professionnelle », une que l'on dira « théorique » et une dernière plutôt « gestionnaire ». Ces trois étages définitionnels, qui constituent en fait trois niveaux de généralité, sont repérables, en ces termes ou peu s'en faut, chez les théoriciens de l'ICOM ou de l'École de Brno (*v.g.*: Mensch, 1987 ; Stransky, 1980). Comme le montre très justement André Desvallées (1989), l'enjeu est bien celui de savoir si la muséologie est définie comme un art ou comme une science. Même si la définition professionnelle distingue la muséologie de la muséographie, elle la considère néanmoins comme un « art » ; une telle conception s'oppose alors à celle des théoriciens de l'école tchècoslovaque qui fait de la muséologie la science de tout ce qui est muséalisable - et tout l'est ou peu s'en faut. On voit bien que ce qui est en arrière plan est une conception du musée, dans un cas « restreinte », car définie à partir des « fonctions de conservation, d'étude et d'exposition d'œuvres tout à fait exceptionnelles, ou

uniques, sélectionnées selon des critères esthétiques ou techniques », et dans l'autre « généralisée ». À tel point, selon André Desvallées, que l'on en est arrivé à se demander chez certains « si le musée doit reculer ses frontières à l'infini et s'étendre à l'univers entier, ou si, le musée étant limité à ce qui est institutionnellement vécu - un lieu (=un toit), une collection, un public -, c'est la muséologie qui devient la science globale de ce qui est muséalisable - univers et société -, et l'étude des rapports entre le contenant et le contenu d'une part, le contenu et les utilisateurs de l'autre peuvent aller jusqu'à se confondre.» (Desvallées,1989, 359). Ce premier enjeu est bien celui de l'extension du champ muséal et de la mise en perspective sociale de l'institution muséale, d'où les débats sur la définition du musée ouverts par Georges-Henri Rivière dès la fondation de l'ICOM (*La muséologie selon Georges-Henri Rivière*, 1989, 84).

La muséologie est manifestement à la recherche d'une spécificité. Constitue-t-elle une discipline - sinon une science - à part entière, ou bien n'est-elle qu'un champ qui se définit par un objet d'étude (le musée) et qui va chercher des savoirs, des méthodes et des techniques auprès de sciences constituées, depuis la chimie des composants picturaux à la sociologie des organisations, en passant aujourd'hui par les sciences de l'information ou de l'entreprise ?

La tradition dominante en la matière correspond plutôt à la seconde position. Mais si tout le monde semble à peu près d'accord aujourd'hui pour considérer que la muséologie est une science convoquant plusieurs disciplines, le débat n'en reste pas moins ouvert sur les disciplines qui doivent servir effectivement de référence (Teather, 1984, chap. 2, « The Problem of Museology »). En effet, deux conceptions sont possibles. La conception la plus traditionnelle consiste à se référer aux disciplines scientifiques qui fondent les recherches portant sur les différentes catégories d'objets muséalisés (histoire de l'art, archéologie, zoologie, botanique, physique...). Les gestes professionnels qui assurent l'accomplissement des fonctions du musée empruntent alors des techniques ou des applications relevant de sciences externes (techniques de conservation, de gestion, de diffusion...). Probablement faut-il voir là un partage entre la « science » qui apporte une connaissance de l'objet et « l'art » (la muséologie) qui permet de conserver, de gérer et de diffuser. Il faut ajouter que ce schéma reste souvent le schéma de référence, même s'il s'est adapté récemment à l'évolution du champ muséal, d'une part par l'élargissement de l'éventail des disciplines convoquées allant jusqu'à développer des muséologies spécifiques au sein d'une muséologie conçue comme multidisciplinaire (la montée de l'ethnologie est de ce point de vue exemplaire), et d'autre part, simultanément, par l'incorporation à l'art muséologique de techniques de gestion ou de marketing, par exemple.

Cependant, l'expansion actuelle du champ muséal met à mal cette

conception traditionnelle, tout du moins dans certains secteurs tels que celui des musées de sciences ou des musées de société, où à la différence de ceux des musées d'art, de sciences naturelles ou d'ethnologie, le couple recherche-collecte d'objets n'est pas prédominant. Cela tient aussi à la montée générale des fonctions de diffusion (exposition des objets et/ou présentation de savoirs) en direction du public. Vient alors sur le devant de la scène le statut muséologique non plus des sciences liées à la connaissance de l'objet, mais de celles qui sont mobilisées pour la mise en œuvre même des fonctions du musée : non plus le statut des sciences spécifiques, mais plutôt celui de ce que l'on pourrait appeler les « sciences fonctionnelles ». C'est ainsi que les sciences humaines et sociales, les sciences didactiques ou de l'éducation, ainsi que les sciences de la gestion tendent à constituer *de facto* l'assiette d'une muséologie interdisciplinaire (et non plus multidisciplinaire). Le champ de savoir qui se dessine alors est principalement celui d'une « muséologie gestionnaire », autrement dit d'une science du fonctionnement du musée. Et c'est dans ce champ que la recherche en muséologie se développe aujourd'hui majoritairement ; c'est lui qu'elle contribue largement en retour à constituer (Davallon et Clément, [1991] ; Davallon, à par.).

On peut donc dire que l'apport de la recherche en sciences sociales à la muséologie est fondamentalement lié à une évolution de l'équilibre institutionnel des fonctions qui caractérisent le musée (recherche, conservation, diffusion). Sans entrer ici plus en détail dans cette évolution, nous retiendrons seulement pour l'heure que cette situation trace aujourd'hui les cadres des rapports entre champ muséal et recherches. Pour parler clair : les savoirs et techniques des sciences humaines ou sociales sont mobilisés par le champ muséal (les musées et les diverses administrations dont ils relèvent) au titre de ressources permettant de mieux connaître les caractéristiques sociologiques et psychologiques des publics, ou les spécificités communicationnelles des modes de diffusion (des expositions, par exemple). C'est ce qui donne aux recherches actuelles une tonalité générale de recherches appliquées : ces recherches - auxquelles il faut ajouter toutes les études qui sont l'objet d'une mise en perspective selon des axes de recherche fondamentale - contribuent à un accroissement du corpus de connaissance et de savoir-faire dans le champ muséal. En ce sens, les résultats obtenus « servent » aux musées en leur livrant une meilleure connaissance d'eux-mêmes ; cependant, il faut bien voir que la logique théorique et les problématiques n'appartiennent pas au champ muséal : le savoir produit vient se ranger sous la bannière des disciplines convoquées, pour lesquelles le musée est un terrain parmi d'autres (psychologie, sociologie, sciences du langage et de l'information, didactique ou sciences de l'éducation...). Le résultat de ce processus est donc le développement, à l'intérieur des disciplines-sources, de spécialités telles que la psychologie des visiteurs de musées, la sociologie de la réception ou des institutions muséales, la didactique en situation d'éducation

informelle... La conséquence d'un tel processus pourrait paradoxalement conduire à une dissémination de l'objet-cible « musée » dans des spécialités disciplinaires. Plus ces spécialités apporteraient du savoir à une muséologie empirique et pratique, plus cette muséologie tendrait à se réduire à ce qui ne relève pas, en dernier recours, de ces spécialités. Et on peut se demander ce qui en restera à terme, surtout si l'on tient compte du fait que l'actuel développement des musées entraîne une diversification des professions et une spécialisation des compétences. C'est dire les limites de l'interdisciplinarité : il ne suffit pas de distinguer une « muséologie générale » (approche interdisciplinaire) de « muséologies spécifiques » (approche multidiciplinaire) et de lui donner comme seul facteur de consistance le fait qu'elle traite d'une organisation qui s'appelle « musée ».

C'est dans ce contexte qu'il faut replacer les projets de fonder une « muséologie théorique » -et *a fortiori* une méta-théorie muséologique- développés par les théoriciens de l'ICOM et destinés à fonder la muséologie comme science. Ces projet constituent, à notre sens, un véritable enjeu théorique. La question reste en effet celle de savoir ce qui peut intégrer ce rassemblement interdisciplinaire et ou mieux, le coiffer théoriquement. Et là, qu'on le veuille ou non, l'on en revient, par delà la question de la muséologie, à celle du musée.

De la recherche en sciences sociales à la recherche en muséologie

Il n'est pas indifférent que les projets d'une muséologie théorique aient été formulés à un moment d'« extension du champ et [de] mise en perspective sociale », pour reprendre l'expression d'André Desvallées. Ils répondent en effet au désir de fonder une science qui échappe à une simple description des pratiques professionnelles pour se fonder sur les missions sociales du musée : au désir de partir non plus du musée, mais de son environnement social.

Cependant l'examen des textes consacrés à ces projets révèle la difficulté que représente un tel retournement de perspective. La muséologie théorique oscille entre d'un côté un programme d'étude des caractéristiques institutionnelles du musée à l'aide de méthodes empruntées à un éventail adéquat de sciences sociales (Neustupny, 1971), et de l'autre l'élaboration d'une méta-théorie d'une telle amplitude qu'elle tend à prendre les apparences d'une théorie générale de la culture (au sens anthropologique du terme), comme c'est le cas chez Stranzky où le musée trouve sa raison d'être dans l'activité de collecte d'objets considérés comme des documents matériels traduisant une relation spécifique de l'homme à la réalité. En fait, d'un côté comme de l'autre, la théorie revient à ce dont elle entendait s'affranchir ; à savoir des limites tracées par la situation objective et réelle des musées aujourd'hui. En d'autres termes, tout se passe comme si ces projets se résumaient en la recherche -qui prend la forme d'un véritable paralo-

gisme sociologique- d'une théorie de la mission sociale et du rôle social du musée qui soit englobante à un point tel que cette théorie en vient à trouver les raisons de son existence dans la pratique de collecte qu'opère le musée lui-même.

Mais quelles que soient les limites de ces projets, un fait semble désormais acquis : une théorie -voire une science- des musées passe par une mise en perspective de la pratique et du fonctionnement du musée à partir de la dimension sociale de ce dernier. Il s'agit de partir non plus de la mise en œuvre des fameuses trois fonctions pour asseoir la théorie, mais, à l'opposé, de ce qui les commande et les légitime : du musée comme institution sociale. Sur le fond, cette position est celle d'un Stranzsky comme d'un Rivière ; elle est aussi développée par un auteur aussi différent des premiers qu'un Singleton (1969). En revanche, ces projets laissent entière la question de savoir comment théoriser cette « dimension » sociale du musée, sans revenir à une description des missions à partir des fonctions, ni de s'en remettre à des pétitions de principes. Le schéma d'un V. Toft Jensen (1980) fait bien apparaître la difficulté : l'approche de la mission sociale du musée y est mise au fondement d'une muséologie comme science indépendante (par opposition et au-delà de la muséologie comme science appliquée qui est dépendante des disciplines telles que l'histoire de l'art, les sciences naturelles...) ; mais lorsqu'il s'agit de définir cette science, l'auteur superpose alors ce qu'il appelle une « interprétation méta-théorique des activités du musée » à « l'interprétation sociologique du musée et du travail muséal ». Comme le propose très justement Lynne Teather, il convient donc dans ces conditions de sortir la muséologie de cette quête d'une définition en soi du musée à partir de ce qu'il doit être, pour ouvrir celle d'une étude des formes des musées : ce qu'ils sont, ce qu'ils font et comment ils le font (Teather, 1984 : 30). En d'autres termes, nous dirions : passer d'une approche normative à une approche descriptive et explicative.

Nous accepterons évidemment le principe que le concept central (précisons : au niveau d'une muséologie théorique, car ce n'est pas vrai pour d'autres niveaux) est celui d'*institution muséale*, car il s'agit avant tout de comprendre les relations entre cette institution et son environnement social. Mais si c'est rappeler ici l'apport possible des sciences humaines et sociales à la constitution d'une connaissance du musée, cela n'a rien de franchement original. Preuve en est la contribution décisive de l'histoire du musée à la muséologie (2) ; à laquelle on peut ajouter l'ensemble des recherches sur la sociologie et l'anthropologie du musée. Nous pensons qu'il faut aller plus loin : nous défendrons l'idée que les recherches en sciences humaines et sociales peuvent aider à problématiser la question de la dimension sociale du musée ; et partant, de contribuer à la constitution d'une muséologie théorique. Il

(2) Sur cette question, voir Poulot (1992, à par.).

ne s'agirait plus d'un savoir « pour » le musée ou « sur » lui, mais de contribuer à une connaissance du processus muséal afin d'ancrer la théorie dans des recherches concrètes.

Bien qu'il s'agisse d'un exercice un peu délicat et périlleux, puisqu'il tente d'illustrer un processus général à partir d'exemples ponctuels, nous prendrons quelques exemples de recherches que nous avons menées pour montrer comment nous concevons ce passage d'une recherche en sciences sociales à une recherche en muséologie, à la faveur d'une reproblématisation de certains points particuliers du processus muséal.

Commençons pas un exemple apparemment très éloigné d'une contribution à la muséologie théorique. Dans une étude menée pour le Centre Georges Pompidou (Gottesdiener, [1990]), il nous avait été demandé d'étudier les raisons qui faisaient qu'une grande partie des visiteurs ne visitaient pas les collections d'art contemporain situées au 3ème étage (les collections d'art moderne, au milieu desquelles se trouvait l'entrée, se situant au 4ème). L'hypothèse générale qui était faite par les conservateurs ayant demandé l'étude était que la signalétique ne venait pas corriger ou suppléer une coupure spatiale entre les deux types de collection, situés à des étages différents. Il s'agissait donc d'étudier un dispositif communicationnel d'un point de vue technique en vue de l'améliorer. Nous étions bien dans le cas de figure de l'utilisation d'un savoir-faire appartenant à une science humaine et sociale (en l'occurence, principalement la psychologie) pour améliorer la fonction de diffusion auprès du public dans ce qu'elle a de plus éloigné de la mise en valeur des objets eux-mêmes (des *musealia*). Au-delà de ce qui aurait été un traitement technique de la demande, l'étude a fait apparaître que la coupure entre art moderne et art contemporain ne se superposait pas à la séparation entre les deux étages et que l'on pouvait observer, même chez les plus familiers, des stratégies d'évitement de certaines parties du 4ème étage, qu'ils considéraient comme « trop » contemporaines. C'est dire que le problème était moins de l'ordre de la technique qu'il n'engageait une véritable question de muséologie : le comportement des visiteurs traduisant un rapport à l'art, il ne suffisait pas d'optimiser leur mise en présence avec les œuvres, mais se posait la question des modalités mêmes de la mise en exposition (3).

L'approche de la mise en exposition est au centre des recherches menées sur la production des expositions, et tout particulièrement d'une exposition de science au CCST de Grenoble (4). Une analyse détaillée des échanges et entretiens des concepteurs avec les scientifiques, les graphistes permet de comprendre les modalités de transformation des énoncés scientifiques en exposition. Contrairement à ce

(3) Pour un prolongement sur ces questions, voir Gottesdiener (1992).

(4) Triquet (Thèse en cours). Sur le traitement du discours des scientifiques, voir Triquet (1990) et Triquet et Clément (1990).

que l'on fait habituellement -et ce que nous avons fait nous-mêmes auparavant (5)- cette transformation n'est pas abordée ici comme un processus de transformation interne au langage, répondant à des phénomènes de transcodage intersémiotique (discours scientifique/discours d'exposition) et traduisant la mise en œuvre de stratégies communicationnelles. Même si on complète cette approche interne par une analyse des contraintes externes qui pèsent sur elle (contraintes économiques, scientifiques, organisationnelles, politiques...), on en reste toujours à proposer un éclairage qui certes croise les approches mais qui maintient par là-même l'irréductibilité des approches internes (le langage) et externes (sociétales), ainsi qu'un découpage temporel de la production selon que l'on est « encore » dans la science ou « déjà » dans la vulgarisation. L'approche qui est proposée ici prolonge une sociologie des sciences qui aborde celles-ci comme un fait de part en part social. Il s'agit de suivre -de repérer et d'analyser- les opérations de traitement du discours selon une socio-logique de mobilisation de ressources et de « traduction », au sens que Callon et Latour donnent à ce terme, aboutissant à une convergence de forces et d'éléments en un ensemble intégré (l'exposition). Mais là où cette socio-logique ouvre à une muséo-logique, c'est dans le fait qu'une telle approche permet de comprendre comment ces opérations se mettent en œuvre à travers des stratégies d'acteurs, dont l'étude permet à son tour de saisir à la fois la forme organisationnelle de la production et la singularité du discours produit. La question du rôle et du fonctionnement social de l'institution muséale s'en trouve totalement déplacée : il ne s'agit plus de chercher comment elle doit exposer la science, mais de comprendre ce qui se passe lorsqu'elle est en train de le faire. Il n'est pas sans intérêt de noter que ce déplacement est un des résultats qui s'inscrit dans un axe de recherche directement soutenu par le Programme REMUS.

L'approche de la production de l'exposition est marquée aussi par une « remontée » des études d'évaluation du public en tant qu'aide à la conception et à la décision. La recherche prend alors souvent la forme d'une étude des représentations du public. Là encore, au-delà d'une simple mise au jour d'attentes de publics, peuvent émerger de véritables problématiques muséologiques.

L'étude, menée dans le cadre de la rénovation du Musée national des Techniques sur le Conservatoire national des Arts et Métiers, portait sur les attentes et les représentations des visiteurs actuels du musée. Il aurait été de peu d'usage de dresser un tableau des attentes de visiteurs qui ne représentent qu'une fraction de la future clientèle d'un musée qui va lui-même se modifier considérablement. Le parti retenu a donc été de mieux comprendre la relation même que les visiteurs entretiennent avec les éléments du musée actuel afin de dégager les représentations mobilisées par cette relation. Parmi les résultats obte-

(5) Par exemple, Davallon (1989).

nus, deux traits nous ont particulièrement surpris ; or il s'agit de deux questions intéressant tout particulièrement la muséologie. Le premier trait est la double attente, a bien des égards contradictoire, entre une préservation de la puissance d'accroche des objets de la collection et simultanément une présentation d'informations historiques et techniques sur ces objets et leur contexte. Le second, le fait que ces objets sont considérés par les visiteurs comme porteur d'une véritable mémoire sociale lui conférant une dimension anthropologique par delà leur existence technique ou leur aspect esthétique. Si ces deux traits posent un véritable défi muséologique à ceux qui sont chargés de la rénovation des expositions, ils adressent aussi une question à la recherche en muséologie à propos du statut patrimonial des collections et probablement plus généralement de tout ce qui est présenté dans un musée (6). C'est un point sur lequel nous reviendrons en conclusion.

L'intérêt muséologique de cette question du statut patrimonial des collections ne réside pas dans le constat, en définitive banal, que les objets de musées font partie du patrimoine. Le vrai problème muséologique est bien celui du rapport entre la définition du patrimoine et celle du musée. La chose apparaît clairement lorsqu'on rapproche cette question du statut des collections comme patrimoine avec celle que pose aujourd'hui le traitement de certains sujets par le musée. Ainsi, lors de l'étude menée préalablement à l'élaboration d'un cahier de programmation muséale pour l'Archimium de Saint-Fons, nous avons découvert que le public estimait que le musée était particulièrement bien placé pour traiter certains thèmes socialement « chauds » tels que les applications de la chimie, les questions d'environnement, la santé... (7) Le programme de recherche développé avec le Musée de la Civilisation et le Centre de Recherche en Évaluation Sociale des Technologies de l'Université du Québec à Montréal, a permis de formuler l'hypothèse selon laquelle cette opinion ne tiendrait pas seulement au fait qu'il s'agit là de sujets qui intéressent beaucoup le public, mais plutôt au fait que le musée serait perçu comme moins soumis à l'événement que les autres médias et qu'il pourrait ainsi présenter un point de vue plus serein et surtout plus relié au savoir scientifique (Davallon *et al.*, 1992). Il convient donc de suivre avec attention cette évolution car elle semble traduire une profonde modification de la représentation de l'institution muséale par le public. Dans certains cas, le musée serait perçu comme un lieu qui permet de se forger une opinion sur une question d'intérêt majeur, pouvant être éclairée par un savoir scientifique. Relativement inattendue, elle semble avoir partie liée avec le développement actuel de musées abordant des sujets sociaux. En ce cas, c'est l'étude même des représentations du public qui inviterait à ré-examiner le rôle social de l'institution muséale (Davallon, 1992).

(6) Elle s'inscrit dans une reflexion sur la mise en valeur du patrimoine : monuments ou environnement (Davallon, 1991 ; Davallon *et al*, 1992).

(7) Notons que la même constatation a été opérée lors des études de représentations sur l'environnement à la Villette par Joëlle Le Marec (1991).

Au bilan : la double dimension sociale du processus muséal

Puisque nous avons pris le parti de montrer comment des recherches pouvaient contribuer à problématiser le processus muséal à partir d'exemples concrets, il nous faut aussi proposer les conclusions de notre réflexion. Livrons-en les grands traits sans craindre de les forcer afin d'ouvrir la discussion. Comment donc aborder le *processus muséal* aujourd'hui ?

Tout d'abord, on ne saurait nier que la dimension communicationnelle de ce processus est désormais déterminante. Le développement, dans toutes les catégories de musées, des activités d'exposition, d'accueil, de publication ou d'organisation de conférences témoigne assez d'une nouvelle situation des musées et de l'exigence qui leur est faite de « communiquer » avec le public. Cette orientation vers la communication est grosse d'une double conséquence. D'une part, même dans les musées les plus traditionnels et les mieux établis, nous observons la montée des fonctions organisationnelles de « médiation » et de gestion. Un des signes en est la part de plus en plus grande prise par la programmation des activités sous la forme d'« événements ». D'autre part, le champ muséal tend à couvrir un éventail de plus en plus varié de musées (d'art, d'histoire, d'archéologie, d'éthnologie, de sciences naturelles, de sciences...), qui s'élargit de surcroît à d'autres institutions culturelles comme les sites archéologiques ou naturels, les centres de science, les monuments historiques, ou encore les expositions grandes ou petites. De ce point de vue, ce qu'une « muséologie fonctionnelle » appréhende comme une évolution -interne au musée- de la fonction de diffusion, apparaît au niveau de la « muséologie théorique » comme une tendance des institutions muséales à fonctionner comme des médias. Voilà le renversement de perspective essentiel d'une muséologie à l'autre (8) : de la mobilisation de méthodes pour optimiser les fonctions à une analyse du processus muséal afin de comprendre ce qui se passe lorsque l'institution muséale travaille. Mais il faut ajouter que cela permet en retour de mieux comprendre l'évolution des fonctions à l'intérieur de l'institution muséale : la tendance de cette dernière à fonctionner socialement comme média se traduit par un double processus de rationalisation : communicationnel et organisationnel. D'un côté, en effet, nous avons vu que le musée rationalisait la gestion de son rapport au visiteur ; le langage de l'exposition se codifie tandis que les technologies de gestion et de présentation des objets ou des informations se spécifient et se formalisent. C'est dans ce contexte que, par exemple, les approches sémiotiques et communicationnelles sont aujourd'hui mobilisées pour contribuer à une théorisation de la muséographie. D'un autre côté, les musées ne sont plus pensés en eux-mêmes, mais dans une relation de concurrence/complémentarité avec les autres institutions culturelles qui peuvent se partager avec lui le

(8) Ce renversement est aussi important que celui qui a eu lieu au passage d'une muséologie professionnelle à la muséologie gestionnaire (ou fonctionnelle).

temps du loisir ; par ailleurs, comme les autres médias, ils sont l'objet d'une sorte d'appropriation différentielle par des groupes sociaux. Comme telles, approches économiques et sociologiques viennent contribuer à la problématisation de l'organisation, de la gestion ainsi que l'insertion sociétale du musée comme média.

Mais, ce qui attire peut-être le plus l'attention dans les recherches que nous avons menées est la présence des questions qui concernent les représentations qui touchent aux objets (*musealia*) et à la collection. Or, prise comme telle, cette présence insistante relève à la fois de l'évidence et de l'obstacle. De l'évidence, car objets et collection sont au centre de la définition traditionnelle du musée et, la plupart du temps, placés au fondement de la muséologie théorique. Mais pour le chercheur, c'est précisément cette évidence qui fait obstacle : le fait que tout ce qui touche à ces questions soit spontanément considéré comme marque de spécificité du musée, tend, nous l'avons vu plus haut, à enfermer la muséologie théorique dans les limites mêmes du musée. Il n'est donc pas étonnant, même si cela peut paraître à première vue paradoxal, que la dimension communicationnelle -ou plus exactement « médiatique » - du musée soit en passe aujourd'hui d'être mieux problématisée que ces questions. Cependant il nous paraît impossible de s'en tenir à une approche fonctionnaliste du musée comme technologie de gestion, de conservation et de diffusion d'informations, même si l'expansion des musées de sciences a porté les chercheurs à étudier principalement la *dimension médiatique* : non seulement elle tend à faire concevoir l'histoire des musées et des expositions sur le mode positiviste d'un progrès linéaire allant des musées d'art aux musées de sciences, mais elle postule, de surcroît, que ces derniers ne sont au fond qu'un outil de diffusion de connaissances scientifiques ou techniques ; bref, une technologie de vulgarisation ou de médiatisation. La première chose à faire est donc de prendre acte de l'existence de la question à traiter. Ensuite, comme pour la dimension médiatique, il convient de renverser la perspective ; ne plus raisonner en termes de ce que doit faire le musée, mais en termes de processus muséaux. Que se passe-t-il donc lorsque le musée « traite » les *musealia* ? Lorsqu'il les collecte, les définit, les conserve ou les expose ? Le champ de recherche est ouvert. Mais pouvons-nous déjà, au moins au titre d'hypothèse de travail, esquisser ce que serait cette seconde dimension de l'institution muséale, au côté de la dimension médiatique ? Si nous rapportons les résultats des études sur les représentations à ce que nous disent les recherches historiques, anthropologiques et sociologiques sur l'institution muséale développées en France mais surtout à l'étranger, il apparaît que ce que fait le musée appartient au champ de la production et de la gestion de la mémoire sociétale à travers des supports matériels. La seconde dimension est donc une dimension que nous dirons « *patrimoniale* ». À notre sens, l'erreur de la muséologie théorique globalisante, qui a pressenti cette dimension de gestion mémorielle, est de l'avoir pensée hors contexte sociétal à partir d'enti-

tés abstraites comme « la société », « l'homme », « la réalité »... (9) Il s'en suit qu'au lieu de théoriser l'opération de patrimonialisation que produit le musée, ils ont pris la forme muséale de la patrimonialisation (la « muséalisation », comme on dit) pour une chose en soi.

Au bilan, et provisoirement, nous proposons donc de considérer le processus muséal selon cette double dimension, médiatique et patrimoniale. La muséologie serait alors l'étude des processus de patrimonialisation qui s'opère au moyen du média qu'est le musée (10).

1. Ouvrages cités

DESVALLÉES (A.). 1989. « Le défi muséologique», p. 345-367, in: *La muséologie selon Georges-Henri Rivière : Cours de muséologie/Textes et témoignages.* Paris : Dunod-Bordas.

LE MAREC, J. 1990. *L'Homme et son environnement.* Rapport d'étude. Paris : Direction des Expositions-Cité des Sciences et de l'Industrie.

La muséologie selon Georges Henri Rivière : Cours de muséologie/Textes et témoignages. 1989. Paris : Dunod-Bordas.

MENSCH (P. van). 1987. « Musées en mouvement : Point de vue dynamique et provocateur sur l'inter-action muséologie-musées », p. 25-28, in: Sofka (V.) ; *ICOFOM Studies* 12, Museology and Museums.

MENSCH (P. van) ; POUW (P.) ; SCHOUTEN (F.). 1983. « Methodology of museology and professional training », p. 81-94, in: Sofka (V.); *ICOFOM Studies* 1, Methodology of museology and professional training.

NEUSTUPNY (J.). 1971. « What is Museology ? », *Museums Journal,* 71, sept., p. 67-68.

POULOT (D.). [1992, à par.]. « De l'histoire des collections à l'histoire des publics : vers une histoire culturelle des musées», *Publics & Musées,* 2, 2ème sem.

SINGLETON (R.). 1969. « The Purpose of Museums and Museum Training », *Museums Journal,* 70, déc., p. 133-135.

STRANSKY (Z. Z) 1980. « Museology as science », *Museologia* 15, nov., p. 33-40.

TEATHER (L.) 1984. *Museology and its Traditions : The British Experience, 1845-1945.* Thèse Ph D, University of Leicester.

TOFT JENSEN (V.). 1980. « Museological Points of View-Europe 1975 », *MuWoP : Museological Working Papers,* 1, p. 1-10.

(9) C'est pourquoi nous ne pouvons souscrire totalement à l'approche d'un Peter van Mensch lorsqu'il définit la muséologie comme « la théorie et la pratique concernant la préservation, la recherche et la communication des preuves matérielles de l'homme et de son environnement » (Mensch *et al.*, 1983). Même s'il met l'accent sur la dimension patrimoniale (tout comme T. Sola d'ailleurs, qui va jusqu'à proposer le terme d'« héritologie » pour remplacer celui de muséologie), il part des trois fonctions pour étudier leurs relations mutuelles et leurs manifestations dans les contextes sociaux.

(10) Ainsi remises en perspective, les fonctions du musée décrivent les types de moyens mis en œuvre lors de ce processus.

2. Travaux de l'équipe mentionnés

DAVALLON (J.) 1989. « Peut-on parler d'une "langue" de l'exposition scientifique », p. 47-59, in : B. Schiele (ed.), *Faire voir, faire savoir : La muséologie scientifique au présent.* Actes du colloque international, 18 oct. 1989, Montréal. Québec : Musée de la Civilisation.

DAVALLON (J.) 1991. « Produire les hauts-lieux du patrimoine », p. 67-95, *Dossiers des séminaires T.T.S.*, 14, A. Micoud (ed), La production symbolique des lieux exemplaires. Paris : Ministère de l'Equipement, du Logement, des Transports et de la Mer-Délégation à la Recherche et à l'Innovation. Repris p. 85-102, in: A. Micoud (ed), *Des hauts-lieux : La construction sociale de l'exemplarité.* Paris : Ed. du CNRS.

DAVALLON (J) [1992, à par.]. « Le musée est-il vraiment un média ? », *Publics & Musées*, 2, 2ème sem.

DAVALLON (J). [à par.]. « À quoi peut donc servir l'évaluation ?», *Museum.*

DAVALLON (J) ; CLÉMENT (P.) [1991]. « La muséologie des sciences et des techniques : un nouveau champ de recherche», Communication aux 2èmes Rencontres Internationales sur la Communication Publique des Sciences et des Techniques, Madrid, 21-24 Mai 1991.

DAVALLON, (J.) ; FRANÇOIS (E.) 1991. *Étude détaillée des représentations de la chimie* (t. 2 de l'*Étude en vue de l'élaboration d'un cahier de programmation muséale pour l'Archimium de Saint-Fons*). Lyon/Saint-Fons: LARMURAL/Ville de Saint-Fons.

DAVALLON (J.) ; GRANDMONT (G.) ; SCHIELE (B.) 1992. *L'environnement entre au musée.* Lyon : Presses Universitaires de Lyon/Québec : Musée de la Civilisation.

GOTTESDIENER (H.) [1990]. *Le public du Musée national d'art moderne en 1990 : (étude sur la réception des collections permanentes).* Rapport d'étude. Paris : Expo Média/Centre National d'Art et de Culture Georges Pompidou-Musée National d'Art Moderne.

GOTTESDIENER (H.) 1992. *Freins et motivations à la visite des musées d'art.* Rapport d'étude. Paris : Ministère de la Culture-Département des Études et de la Prospective.

GOTTESDIENER (H.) ; DAVALLON (J.) 1992. *Représentations et attentes des visiteurs du Musée national des Techniques (Conservatoire national des Arts et Métiers).* Rapport d'étude. Paris/Lyon : Musée national des Techniques/Expo Média International.

TRIQUET (É) 1990. « Le média exposition et la transmission des connaissances scientifiques : Analyse d'un cas concret », *Bulle de Bio*, Revue de l'Association européenne de didactique de la biologie, p. 3-12.

TRIQUET (É) ; CLÉMENT (P) 1990. « Confrontation d'imaginaires lors de la genèse d'une exposition scientifique », p. 93-100, in : A. Giordan, J.-L. Martinand, C. Souchon, *Imaginaires et sciences.* Actes des 12èmes Journées Internationales d'Éducation Scientifique, Chamonix. Nice : Éd. Z'éditions.

A la recherche de la lisibilité et du sens des instruments astronomiques du Mont-Gros

Françoise LE GUET TULLY [a] *et James BRADBURNE* [b]

1. Introduction historique

La construction d'un observatoire sur la crête du Mont-Gros à Nice, fut selon les textes de l'époque, la réalisation d'un rêve : celui d'un mécène, Raphaël Bischoffsheim (1), né à Anvers, ancien élève de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, amateur d'astronomie et désireux « d'élever à la Science française un monument durable digne d'elle ».

En ce début de Troisième République qui voit s'affronter durement les valeurs de la science et celles de la religion, Bischoffsheim vise à édifier une sorte de temple à la science dont le sanctuaire, monumental, inauguré en 1887, sera le bâtiment abritant le grand équatorial, instrument géant de 18 mètres de long et 76 cm de diamètre (2). Pour ce faire le mécène réunit une pléiade d'hommes aux compétences remarquables, tous français, notamment son ami l'architecte Charles Garnier (3) et Gustave Eiffel (4), ingénieur de l'Ecole Centrale (5), comme lui. Un bâtiment majestueux, construit en pierre de La Turbie, à l'architecture élaborée jusque dans le détail, soutient une coupole métallique blanche de 24 mètres de diamètre rendue mobile par un ingénieux système de flottaison dû à Eiffel.

En cette fin de 19e siècle, le discours des savants a la part belle et les enjeux scientifiques, politiques et économiques sont étroitement enchevêtrés. En ce qui concerne l'astronomie, la collaboration véritable qui existe entre les astronomes anglais, allemands, russes, américains et

[a] *CERGA, URA 1360, Observatoire de la Côte d'Azur, Nice.*
[b] *Muséologue, Paris.*

(1) Raphaël Bischoffsheim (1823-1906), fils de banquier, naturalisé français en 1880, élu académicien libre en 1890.

(2) Cette lunette, la plus grande du monde pendant quelques mois, est encore aujourd'hui la quatrième.

(3) Charles Garnier (1825-1898), qui avait remporté le concours lancé par Napoléon III pour l'édification du nouvel Opéra de Paris (achevé en 1875), fut aussi notamment l'architecte du casino de Monte-Carlo et du théâtre Marigny.

(4) Gustave Eiffel (1832-1923), ingénieur-constructeur spécialiste des constructions métalliques, resté célèbre pour sa tour de 800 mètres.

(5) et aussi les frères Henry pour tailler les optiques des instruments, Gautier pour les délicates mécaniques d'entraînement, Cornu pour la synchronisation des horloges.

français est sous-tendue par une vive concurrence à la fois dans le domaine de la recherche pure et dans celui de la construction des instruments de précision nécessaires à l'avancement de cette recherche.
Ainsi dans le domaine de la construction des lunettes et des télescopes, qui fait appel à des techniques sophistiquées aussi bien pour le coulage des disques de verre et leur polissage que pour la mécanique de précision ou la mesure du temps, la France possède à la fois des firmes réputées - Saint-Gobain par exemple - et des hommes de talent, qui les uns et les autres sont d'ailleurs souvent sollicités par l'étranger.
Mais elle ne possède pas d'instruments modernes installés sous des cieux favorables, ce qui eut par exemple pour conséquence fâcheuse, très mal ressentie par la communauté astronomique française, d'abandonner à Galle, astronome de Berlin, le prestige de la première observation de la planète Neptune que Le Verrier avait découverte quelques mois plus tôt par ses calculs en 1845 (6).
C'est dans ce contexte que Bischoffsheim et les astronomes du Bureau des Longitudes décidèrent de la construction d'un grand observatoire sous un ciel plus limpide que celui de Paris. Pour la première fois en Europe (à notre connaissance) une campagne de recherche de site fut organisée pour choisir le lieu où serait établi le nouvel établissement. C'est ainsi que la colline du Mont-Gros à Nice fut choisie en raison de ses atouts pour les observations astronomiques (7) : un ciel limpide presque toute l'année et une altitude de près de 400 m au dessus du niveau de la mer qui permet de se libérer en partie de la gêne due à l'atmosphère.

Jusque dans les premières années du 20e siècle, les astronomes de l'observatoire de Nice déployèrent une activité considérable dans des domaines aussi variés que l'astrométrie, l'astronomie physique, discipline alors naissante, l'observation des astres dont l'image n'est pas ponctuelle, la géodésie, la télémétrie et les relevés météorologiques et magnétiques. En 1906 arriva à Nice un jeune astronome parisien de talent, Henri Chrétien, qui eut la mission de développer au Mont-Gros un service d'astronomie physique de pointe (8). A la mort de Bischoffsheim, en cette même année 1906, l'Observatoire de Nice fut légué à la Sorbonne, selon le vœu du fondateur. Malheureusement les ressources financières accompagnant la donation furent vite insuffisantes et les directeurs successifs de l'établissement n'eurent pas le dynamisme et la vision innovatrice dont avait fait preuve le premier directeur, Henri Perrotin, mort en 1904.

(6) En 1863 Le Verrier avait fait transférer à Marseille le premier télescope à miroir argenté que Foucault avait mis au point à l'Observatoire de Paris, mais il ne s'agissait que d'un instrument, pas d'un nouvel établissement entièrement équipé.
(7) Le voisinage d'une ville et la situation stratégique du Mont-Gros - eu égard à la proximité de l'ennemi italien - furent considérés comme des avantages supplémentaires.
(8) Le cheminement singulier de cet astronome, qui devint par la suite un inventeur fécond dans le domaine de l'optique appliquée, est remarquable : on lui doit entre autres inventions le cataphote, l'objectif du Cinémascope et la combinaison optique dite Ritchey-Chrétien qui équipe en particulier le télescope spatial Hubble.

La Première Guerre Mondiale ne fit que précipiter le processus de déclin amorcé peu après la mort de Bischoffsheim. Puis dans l'entre-deux-guerres le nombre des astronomes diminua, les instruments furent laissés à l'abandon et l'observatoire tomba peu à peu dans une profonde léthargie.

La nouvelle impulsion donnée à la science française au début des années soixante permit à Jean-Claude Pecker, le nouveau directeur, de redonner vie à l'Observatoire de Nice et à certains de ses instruments. A la fin des années 1980 l'Observatoire de Nice fusionna avec le Centre d'Etudes et de Recherches Géodynamiques et Astronomiques - CERGA - observatoire implanté en 1974 sur le plateau de Caussols, dans l'arrière-pays niçois, et doté d'instruments modernes par la communauté astronomique nationale.

Aujourd'hui les deux organismes constituent un seul établissement dynamique et - par un curieux hasard - les recherches qui y sont menées s'inscrivent bien souvent dans le droit fil des préoccupations des astronomes pionniers qui s'installèrent au Mont-Gros au siècle dernier, les méthodes et les instruments d'investigation et d'exploration de l'univers ayant naturellement subi les bouleversements dictés par les acquis de la physique au cours du siècle écoulé.

II. Les atouts muséologiques du Mont-Gros

Les atouts du Mont-Gros dans une opération muséologique sont de plusieurs ordres.

1. Les instruments

A l'origine, sur la crête du Mont-Gros, étaient implantés deux lunettes équatoriales, deux instruments méridiens et un équatorial coudé. Trois de ces instruments sont encore en fonction et peuvent être montrés au visiteur. Non seulement chacun de ces instruments présente isolément un intérêt historique et scientifique bien particulier, mais l'ensemble unique qu'ils forment - une collection de grands instruments astronomiques, tous mis en service entre 1881 et 1892, répondant à des objectifs spécifiques et complémentaires - ainsi que leur implantation respective sur le site méritent une attention toute particulière.

Il sera impératif de transmettre au visiteur quelques connaissances élémentaires dans le champ de l'astronomie de position (9) si l'on désire qu'il saisisse la spécificité des instruments et le pourquoi de leur implantation. D'ailleurs comme les belles mires en pierre installées dans l'axe des méridiens existent encore, elles pourront servir de gno-

(9) domaine de l'astronomie qui s'intéresse à la position des astres par opposition à l'astrophysique qui étudie les processus physiques à l'intérieur des astres.

mon pour mettre en évidence la nature du mouvement relatif de la terre et du soleil et visualiser le méridien.

2. L'architecture

L'architecture et l'agencement de chacun des bâtiments abritant un instrument répondent à une logique propre : les instruments équatoriaux possèdent une coupole et donc une ouverture mobile, les instruments méridiens ont un toit à deux pans et une ouverture fixe, l'équatorial coudé possède une partie fixe située dans le bâtiment et une partie mobile protégée par un abri qui se déplace sur des rails.
Pour comprendre le pourquoi de la diversité architecturale de ces bâtiments il faudra là encore faire appel à certaines données astronomiques élémentaires.

3. Le site

Le Mont-Gros, l'un des « balcons du monde » selon Le Corbusier, possède un attrait immédiat et il n'est besoin d'aucun artifice ou commentaire pour attirer l'intérêt du visiteur. Par contre si l'on veut expliquer pourquoi cette colline a été choisie pour y implanter un nouvel observatoire à la fin du siècle dernier, il sera nécessaire de mettre à la disposition du visiteur une information sur le contexte scientifique, historique, politique et social de l'époque, ainsi que sur l'histoire locale.

4. Les acteurs

S'il peut sembler difficile d'intéresser d'emblée le visiteur sans formation scientifique aux travaux scientifiques réalisés à l'Observatoire de Nice hier et aujourd'hui, par contre on peut aisément envisager de mettre en valeur certains personnages qui furent des acteurs remarquables du Mont-Gros. Ainsi Raphaël Bischoffsheim, le mécène fondateur de l'observatoire, et Henri Chrétien, astronome singulier à la fois ingénieur, savant et inventeur, permettront de mettre en scène - au travers de leurs préoccupations, de leurs réalisations, de leurs réussites et de leurs échecs - des hommes faits de chair et d'os qui ont contribué chacun dans son domaine à l'avancement de la science.

III. La problématique

Dans une perspective sémiotique et linguistique, on pourrait dire que non seulement les instruments et les bâtiments du Mont-Gros sont devenus muets, mais que nous sommes devenus sourds, inaptes à déchiffrer leur histoire, car celle-ci semble recouverte d'un voile qui la rend illisible. Témoins silencieux d'une autre époque, des questions brûlantes que l'on s'y posait, d'une logique politique différente, ces instruments d'hier sont devenus incapables de nous raconter leur propre histoire ainsi que les événements qui, au fil du temps, en ont

fait disparaître certains d'entre eux du devant de la scène. Pour les non-spécialistes même les noms de ces instruments mystérieux doivent être décryptés.
Aussi une double question nous est-elle posée. D'une part comment faire parler ces sentinelles muettes se profilant, alignées, sur le ciel méridional ; comment rendre intelligible leur nom, leur histoire, leur fonction et leur usage ?
Et aussi comment communiquer et faire comprendre cette histoire au public, et plus précisément à des publics diversifiés ; comment inventer un langage qui permette d'en dévoiler le sens, langage qui, selon nous, pour être accessible, peut et doit s'appuyer non seulement sur le contexte historique mais aussi sur des questionnements - spontanés ou suscités - du public.

Dans le présent travail nous aurons donc le double souci de faire parler les instruments et de faire comprendre le public. Ceci nous amène à une double recherche afin à la fois de mettre les instruments à la portée des visiteurs et de préparer les visiteurs à la perception du sens des instruments. Qu'entendons-nous par cela ? Pour qu'instruments et public se rencontrent, il faut qu'ils s'adaptent mutuellement l'un à l'autre, il faut faire surgir un espace de compréhension, espace dans lequel les instruments sont valorisés, situés dans un contexte familier au public, et aussi dans lequel le public trouve les références nécessaires à la compréhension de la fonction des instruments, des principes qui les sous-tendent et des questionnements auxquels ils répondaient. Les instruments et le public sont les astres jumelés qui guident notre projet de mise en valeur à la fois des instruments du Mont-Gros et des pages de l'histoire des sciences dont ils sont l'illustration.

1. La lisibilité des instruments

Que signifie adapter, préparer les visiteurs à la compréhension des instruments ? Nous pensons qu'en tout premier lieu une exposition devrait fournir les supports matériels et intellectuels permettant aux divers publics potentiels d'avoir un accès direct aux objets montrés. Lorsqu'il s'agit d'une collection d'instruments astronomiques, quels sont les supports qui permettent au visiteur de saisir la fonction, le rôle, l'importance de ce qu'il voit ?

Il nous faut tout d'abord cerner la problématique des instruments scientifiques en général et celle des instruments astronomiques en particulier. Si l'instrument scientifique représente un pôle d'attraction muséal, il est souvent, parmi tous les objets du musée, l'un des moins lisibles d'emblée. Pourquoi nos instruments scientifiques sont-ils si muets et le cristallin de nos yeux si opaque ? Quels sont les points de repère d'un visiteur qui découvre pour la première fois un tel objet ? En premier lieu il faut éveiller l'intérêt. Puis il faut aider le visiteur à établir un lien personnel avec l'objet, à l'intégrer dans un aspect de sa

vie quotidienne, à créer un contexte dans lequel l'objet peut se situer. Enfin, il faut arriver à la compréhension. Une fois l'intérêt du visiteur éveillé, une fois que celui-ci peut imaginer la façon dont l'objet peut être utilisé, alors peut commencer le long processus qui consiste à mettre au jour les aspects cachés de l'objet afin d'en saisir la valeur et la fonction, qu'elles soient sociales, mécaniques ou artistiques. C'est le fait de comprendre qui donne au visiteur la possibilité de donner du sens à l'objet.

A la différence d'autres objets, les instruments scientifiques risquent souvent de ne donner ni point de repère, ni point de départ au visiteur, car leur intérêt n'est pas toujours immédiat. Les machines, par exemple, outre une beauté brute venant de leur organisation fonctionnelle, possèdent un intérêt qui vient du fait que le visiteur peut, au prix d'un effort intellectuel plus ou moins grand, reconstituer leur fonctionnement. Les instruments méridiens et équatoriaux du Mont-Gros, quant à eux, ne sont compréhensibles que si l'on connaît les questions auxquelles ils sont censés répondre. De plus si on leur accorde une certaine beauté, celle-ci ne peut que distraire le visiteur dans sa démarche de compréhension.

Ainsi dans la mesure où la science avance grâce aux questions mal posées et peu comprises, ses appareils scientifiques restent souvent mystérieux et muets, tels le Sphinx. Pour que le visiteur soit intéressé, pour qu'il pénètre intellectuellement dans le concept de l'instrument, il lui est nécessaire de posséder des connaissances assez approfondies sur le contexte historique ainsi qu'une compréhension solide des principes scientifiques qui sous-tendent l'instrument lui-même. Il faut surtout faire ressentir au visiteur que l'instrument répond à des questions importantes posées par des hommes et ceci n'est pas toujours évident.

La problématique de la mise en valeur des instruments astronomiques du Mont-Gros pose des problèmes spécifiques de plusieurs sortes. Tout d'abord la dimension des instruments est énorme comparée à celle d'instruments scientifiques présentés dans des musées, tels des astrolabes, des sextants ou des lentilles. Ils sont mis en scène sur la crête du Mont-Gros, dans leurs bâtiments respectifs, dont chacun a une architecture bien particulière. A première vue ces instruments sont donc perçus au travers des bâtiments monumentaux, ou en tout cas impressionnants, qui les abritent.

Pour ce qui est de leur fonction, elle n'est pas évidente à percevoir. En effet si regarder l'instrument ne suffit pas à en dévoiler le sens, c'est qu'il est indispensable de posséder quelques notions sur les principes élémentaires de l'astronomie pour comprendre ce qu'est un instrument équatorial ou bien un méridien. Et comme ces instruments, bien qu'encore en fonction pour certains, ont été conçus pour répondre à des questions astronomiques de la fin du 19e siècle et non à des ques-

tions d'aujourd'hui, il faut apporter au visiteur des éléments du contexte scientifique, historique et social pour qu'il saisisse pleinement le sens des instruments.

2. Du sens pour le public

Pour qu'une rencontre fructueuse ait lieu entre le visiteur et l'instrument il faut non seulement rendre lisible la collection d'instruments du Mont-Gros, mais également adapter le visiteur aux instruments, ce qui ne peut se faire qu'en éveillant son intérêt personnel. Il faut connaître le public, ou plutôt les publics dans leur diversité, et cerner ce qui les intéresse à titre personnel, ce qui les motive. Cette étape est le point de départ obligé de la démarche que nous désirons adopter. En effet, dans ce qui précède nous avons suivi le cheminement classiquement mis en œuvre dans la conception d'expositions scientifiques : le savoir descend du haut vers le bas, de ceux qui savent vers les ignorants. Nous allons essayer de montrer l'importance du mouvement inverse, celui qui part du visiteur pour l'amener vers un savoir. Ceci revient à prendre en compte les champs d'activité du visiteur. Nous devons constater que souvent le visiteur est activement engagé, dans sa vie quotidienne, dans la production d'une connaissance, d'un savoir, à son usage personnel, mais que faute d'information et de formation suffisantes, sa démarche n'atteint pas toujours son but.

IV. Statégie pour le Mont-Gros

Nous envisageons à terme trois grandes parties : une exposition, des parcours sur le site et des manifestations temporaires. A ce jour nous travaillons sur la partie exposition. Aboutissement du double mouvement évoqué plus haut, de la science vers le visiteur et du visiteur vers la science, cette exposition doit à terme intégrer les notions nécessaires à la compréhension du site muséologique dans son ensemble et tenir compte des aptitudes et des motivations du visiteur.

1. Un contenu

Outre le contexte scientifique et historique de l'époque, énumérons sans entrer dans le détail les notions et concepts qu'il conviendrait de « mettre en exposition » : méridien, rotation de la terre, axe des pôles, équateur, zodiaque, mouvement apparent, mouvement relatif, mesure du temps par le mouvement des astres, mesure des distances par les angles. Il conviendrait aussi de mettre en évidence certaines pratiques scientifiques : l'observation, la mesure, la conception d'instruments de mesure, l'enregistrement, et plus généralement le raisonnement scientifique.

2. Une enquête préalable

Afin de préparer le discours muséographique et à en cerner l'efficacité, nous proposons une évaluation préalable à la réalisation de l'exposition sous forme d'une enquête auprès - des visiteurs actuels du Mont-Gros et des visiteurs de l'Astrorama (10), - d'étudiants et de scolaires, - de la clientèle d'un centre commercial.

3. Une exposition-test

Parallèlement nous envisageons la mise en place d'une petite exposition provisoire sur les principes et les notions qui sous-tendent les instruments du Mont-Gros et leur histoire, exposition qui nous servirait à tester notre démarche. Elle pourrait se trouver à l'extérieur, à proximité de la grande méridienne (11), et comporter trois volets : - des maquettes et des panneaux explicatifs tirant parti du panorama et de la vue sur la ville, la mer, les montagnes et l'horizon ; - des manips et des éléments sculpturaux (cadran solaire, astrolabe, sextant, théodolite...) - des panneaux illustrés ainsi que des indications sur les parcours menant aux instruments eux-mêmes.

L'idée de base est de partir de la fascination naturelle des visiteurs pour le panorama et de leur offrir une nouvelle façon de le lire, en particulier en mettant en évidence l'angle comme moyen de mesurer des distances inaccessibles, puis de les mener progressivement vers une réflexion plus approfondie sur des concepts astronomiques afin de les préparer à « rencontrer » les instruments.

(10) Centre de formation et de spectacles sur l'astronomie, animé par Jean-Louis Heudier.
(11) qui par la suite pourra abriter l'exposition permanente.

*Jean-Louis DEOTTE**

(à propos du Musée-Mémorial de la Paix, Caen)

Mon propos aura comme finalité de montrer que l'utilisation inconsidérée de différents média dans un musée d'histoire peut avoir des effets contraires au but recherché.

Il y a une distinction immédiate à faire entre d'une part ces dépôts d'objets où les choses sont protégées des visiteurs par un principe de respect, de *distanciation,* toujours rappelé par l'institution (et alors les musées d'histoire, les musées de société en général, sont comme les musées d'art, et ont nécessairement tendance à esthétiser l'objet de musée - l'*expôt*) et d'autre part, ces lieux d'exposition scientifique ou technique où l'on suppose idéalement que le visiteur peut manipuler les objets et les dispositifs clairement mis à sa disposition. Appelons ces derniers des *conservatoires de savoir et de savoir-faire.* L'expôt est alors *sous la main* et *mis à disposition de...* C'est un outil de communication qui doit alors être analysé selon les termes d'une philosophie de la technique dont on trouve les termes chez Heidegger ou Simondon par exemple.

Je dois rappeler ainsi que je ne considère pas comme acquis que le Musée d'art et de société soit essentiellement un médium de communication, ou alors secondairement, et encore, d'une manière qui ne satisferait pas l'ingénieur en communication. J'invoquerai deux raisons : d'une part le musée est essentiellement temporalité comme le rappelle Blanchot à la suite de Malraux (et faudrait-il dire, du Hegel de la grande Esthétique), ce qui veut dire qu'il est *histoire,* avant même d'être une certaine détermination de la surface d'inscription, d'autre part, parce qu'il hausse les objets à un degré de *véracité* qu'ils n'ont jamais connu auparavant, parce que pour la première fois, dans un musée, ils sont révélés tels qu'ils sont en eux-mêmes, étant dépouillés de tout usage, de toute finalité et finalement, comme le rappelait Quatremère de Quincy, de toute destination.

* Collège international de philosophie, Paris

Ce genre de musée, qui nous retiendra, a donc plus à voir avec la véracité qu'avec la communication, avec la pensée qu'avec le savoir positif, avec la méditation qu'avec l'information, avec le jugement réfléchissant d'une singularité universelle quelconque sur une chose singulière qu'avec le jugement déterminant procédant par lois universelles et nécessaires pouvant être exemplifiées.
Mais quel peut être le but de ces musées si on les caractérise par le fait qu'ils privilégient un certain type de jugement : celui qu'une singularité tient, sans s'aider d'une loi universelle connue, sur un événement, sur un expôt qui *est* un événement (je laisse indéterminé en quoi un expôt peut être dit un *événement* : est-ce affaire d'extrême rareté, est-ce au sens où cet objet précis peut être proclamé ,dénommé, par exemple l'*objet du crime* ?) C'est toute la question de l'objet témoin qui se réduit probablement en fait au savoir du type de jugement auquel il va être offert.
C'est le même problème que pose l'œuvre d'art dans son unicité, laquelle peut être prise comme ce qui m'affecte esthétiquement ou comme objet de connaissance.

Le but de ces musées, c'est d'amener le spectateur à prendre en charge une certaine différence constitutive de la société elle-même. Ces musées sont traversés par une question essentielle : celle du rapport à l'Autre. Soit, dans les musées d'histoire, même d'histoire contemporaine, la différence des temps, soit dans les musées d'ethnologie, européenne ou exogène, la différence des destinations. Alors, il y a dans tous les cas un ennemi à combattre, un enjeu contre lequel lutter, c'est la familiarité du déjà connu, du continu. Soit l'illusion d'une continuité des époques de l'histoire, soit l'illusion d'une convergence des destinations humaines. Il s'agit toujours de penser le lointain et de l'exposer comme irréductiblement lointain. Il s'agit donc de redonner de l'aura à ce qui a été déposé, il faut que l'expôt redevienne d'une certaine manière la présence proche d'un lointain, seulement un instant. Ce qui ne veut absolument pas dire qu'il faut le recontextualiser.

Or, l'une des conséquences du musée en tant qu'il est intrinsèquement *histoire*, c'est de brouiller la différence des époques et des destinations, et de rendre compossibles des incompossibles au nom de la constitution du patrimoine universel. Tout musée est animé par une intense puissance de métamorphose qui brouille tous les repères, de l'historien comme de l'ethnologue. S'il y avait une texture parfaitement adaptée à l'essence du musée, ce serait le feutre - celui de l'espace feutré du rêve (comme l'a très bien compris Beuys) et s'il y avait un art, ce serait le surréalisme (comme en témoignait l'exposition *Breton*).

L'Autre doit donc pouvoir conserver ses distances, ce qui veut dire qu'il ne peut être maîtrisé. Il doit rester problématique, ce qui évidemment n'exclut pas l'information, mais plutôt la suppose pour la renverser en son contraire : faire sentir que gît là, dans ces objets, un autre

temps et une autre époque de la destination. L'exigence est d'autant plus importante que les traces exposées sont celles d'hommes et de sociétés qui ont été vaincues et dont l'histoire est narrée par les vainqueurs de l'histoire. Ce qui est le cas pour les musées de la paysannerie, des anciens savoirs-faire industriels, voire des peuples, des ethnies ou des classes sociales vaincues politiquement ou économiquement. Ce serait absolument le cas pour un musée des *engloutis*, musée de la déportation et a fortiori, de l'extermination. Alors, finalement l'interdit de la représentation tel que l'a formulé Adorno à propos de la création poétique après Auschwitz, cet interdit doit s'appliquer dans toute sa rigueur, contre toute mise en scène, même hyper-dramatique, comme au Musée juif de New-York. Le problème serait le même pour un musée de la traite des noirs, à Gorée au Sénégal.

On comprend bien ici qu'il ne s'agit pas de penser qu'un jour, idéalement, toutes les archives étant réunies, il serait possible d'exposer objectivement ce passé ou cette destination pour venir à bout du passé ou de l'exogène.

Il s'agirait plutôt, à partir de ces traces distantes, de sentir en quoi notre époque s'éloigne susbstantiellement de ces époques et de ces destinations marquées par l'altérité et en quoi, même si le passé (ou l'exogène) n'est pas totalement mort, notre temps leur est irrévocablement étranger parce qu'il est étranger à lui-même (se divisant de lui-même en lui-même). Et que finalement le véritable intérêt d'un musée d'histoire et d'ethnologie consiste dans cette énigme, qui ne peut apparaître que dans la confrontation avec le passé et avec l'exogène. Si de tels musées, on devait sortir certains d'être des héritiers et d'être en communauté, alors ils seraient mystificateurs, car nous ne sommes ni des héritiers de nous-mêmes, ni en communauté avec nous-mêmes.

Si le terme ne risquait d'être mésinterprété, il faudrait dire que pour notre temps, la part d'inconscient est plus importante que pour n'importe quelle autre époque, que notre temporalité est telle que l'instant tout juste passé peut déjà être considéré comme antique, selon le vers de Baudelaire, et que finalement notre difficulté par rapport au passé consiste, pour des pans entiers de l'histoire contemporaine par exemple, non pas tant de les empêcher de s'échapper, de les retenir, mais au contraire de pouvoir les inscrire pour enfin pouvoir en faire le deuil. Si l'on peut caractériser notre époque - appelons-la post-moderne pour la distinguer de la modernité s'achevant avec la Belle Epoque -, alors il faut le faire en utilisant la notion d'« effondrement de l'expérience humaine », ce qui permettrait de rassembler des événements contemporains comme l'expérience du front de la première guerre mondiale, décrite par Patocka, l'expérience de la mobilisation totale de toutes les énergies, idéologisée par E. Jünger, l'expérience de l'esthétique du choc, analysée par Benjamin, celle de la Shoah et de la catastrophe nucléaire laquelle hante la littérature (Primo Levi, Derrida,

Blanchot, Celan, G.Steiner, Lyotard...). De fait notre écriture de l'histoire ne peut plus être moderne. C'est-à-dire projective.

Il y a alors toute une muséographie de l'histoire qui doit être revue,de même que celle de l'ethnologie. La présence même des objets peut être problématique comme dans le cas du Musée juif de Prague qui a été constitué sur les ruines de l'extermination. Le musée de société devient ce qu'il a, d'une certaine manière, toujours été, un musée du crime. Là, les assassins ont laissé quelques dépouilles des victimes. Il y a alors une certaine indécence de voir alors exposé l'objet le plus sacré, même au nom de la sauvegarde de la mémoire, d'autant que l'idéologie des lieux de mémoire peut se transformer par retournement en apologie du crime ou en instrument de persécution.

Ces musées de société, qui sont d'une manière ou d'une autre des musées d'identité, doivent donc être traversés par une faille sensible : celle de la ruine de la certitude de poser les pieds sur un sol commun stable. Car, il n'y a plus rien de tel.

S'agissant maintenant d'un exemple précis, celui du Mémorial de la Paix de Caen, qui est un musée d'opérations militaires, mais aussi des événements-causes qui ont précédé la seconde guerre (la montée des totalitarismes), mais aussi de la vie quotidienne dans la France de Vichy, de la résistance, de la déportation, de la Shoah, jusqu'à intégrer un fax donnant les dernières nouvelles des atteintes aux droits de l'homme dans le monde, que peut apprendre, ressentir un spectateur non historien ? Comment sont donc intégrés les différents média si le but recherché est de pénétrer le spectateur des horreurs de la guerre et de lui faire désirer l'Idée de Paix ?

Comment est-ce qu'un médium de communication peut présentifier la paix, laquelle est une Idée de la raison, et ne peut donc donner lieu à des images, pour l'imagination, et à des données pour le savoir ?

Est-ce que le musée mêlant « harmonieusement » ces différents média (films choc sur la préparation du débarquement et le débarquement lui-même, film d'archives sur les atteintes à la paix dans le monde depuis la fin de la guerre, projection sur des supports différents de données cartographiques et historiques, en liaison avec des projections photographiques, le tout soumis au tonnerre constant du combat, bornes interactives informant sur l'état des forces en présence, vidéo-témoignages, dessins, discours radiodiffusés...), est-ce donc que le musée d'histoire pourrait devenir un hyper-média ? Cet hyper-média saurait-il même communiquer de l'information, pour un savoir de type *historique,* concernant la différence des temps ? En quoi, d'une manière générale, un objet du passé derrière une vitrine est-il censé réveiller la mémoire ? En l'absence de mémoire vécue comment et qu'apprend t-on d'un objet étranger, même muni d'un bon cartel ? Y-a-t-il comme

une émanation du savoir, tel un effet empirique d'ambiance ? Que retient-on de la lecture rapide de multiples cartes, de diagrammes, de tableaux statistiques, sinon une confirmation, comme pour les jeux télévisuels, d'un savoir déjà acquis à l'école et à l'université ? Qu'est-ce que des objets de la vie quotidienne de l'occupation apprennent à ceux qui n'ont pas vécu le chagrin et la pitié de ces années de plomb ? Est-ce que même ces dessins pathétiques d'un déporté de camp de concentration peuvent faire comprendre aujourd'hui que ce survivant a *su* dans sa chair qu'il faut payer pour le fait d'exister, et que cette dette aujourd'hui, il ne peut que la convertir en devoir de témoigner ?

Est-ce que la traversée de cette sphère dans laquelle on écoute un discours au son métallique d'Hitler (la mise en espace, l'architecture d'intérieur, étant le médium fondamental), est-ce que donc ce parcours peut nous faire accéder à la vérité de la structure du totalitarisme ? Comment faire comprendre, sinon sentir, que le totalitarisme répond à une rencontre brutale de la Chose nue, de la division sociale par exemple, qu'il est donc un symptôme d'une angoisse quasi corporelle de démembrement du corps social et qu'il entraîne la confusion de la loi, du savoir et du pouvoir, selon les analyses de Cl. Lefort ? Est-ce que dans la salle consacrée à la Shoah il fallait écrire sur un bronze doré (c'est encore un médium), en la répétant plusieurs dizaines de fois, la phrase d'Hitler de 1939 déclarant qu'en cas de nouvelle guerre mondiale, les juifs n'y survivraient pas ? Fallait-il donc faire passer à la postérité, en la sacralisant par l'utilisation d'un tel métal, une telle phrase ? Etait-il bien conçu ce parcours d'exposition tel qu'à de très réels supports de la mémoire - je pense aux enregistrements du discours de De Gaulle et des chefs militaires français ayant eu à négocier à Rethondes (discours révélant au plus haut point l'acuité des analyses de Marc Bloch sur l'esprit de l'Etat-major français d'alors) - doive succéder un film sur le débarquement appartenant à ce que Benjamin appelle l'*esthétique du choc* ? Car, enfin si ce lieu est un mémorial n'aurait-il pas fallu laisser la remémoration s'épanouir au lieu de l'écraser par cet excellent film catastrophe ?

Annie Le Brun vient de publier un petit ouvrage, intitulé *Perspective dépravée*. Il y est question de notre rapport à la catastrophe (naturelle métaphysique, historique). Elle montre fort bien qu'à la différence du XVIII[ème] siècle qui fut celui du tremblement de terre de Lisbonne et qui ouvrit le vaste tremblement de la modernité, notre temps, disons la post-modernité, s'est barré l'accès à cette source de la connaissance de l'homme qu'est la catastrophe *inhumaine*. Et cela précisément par les films catastrophes et, dirons-nous plus largement, par l'esthétique du choc. Comment caractériser ici cette esthétique ? Non pas par un contenu catastrophiste, voire apocalyptique, le spectacle de l'effondrement du monde, mais par un rythme et un procédé d'enchaînement : le montage. Les effets sur la subjectivité sont bien connus depuis les études de Freud réunies dans *Par delà le principe de plaisir* : c'est le

dessaisissement de la capacité subjective d'enregistrement des événements, telle que la conscience n'est plus qu'un pare-excitations et qu'il devient impossible d'avoir une quelconque expérience d'un tel événement. Cette expérience morte, Benjamin l'appelle le *vécu* qui peut se répéter indéfiniment, et est absolument antithétique à la capacité de remémoration subjective, donc à la pensée elle-même. Ces événements reproduits dans des conditions proches de l'« expérience » du front ne sont donc pas pensables, ils appartiennent à une fausse mémoire qui bien qu'« objective » ne permettra en aucun cas à la subjectivité de trouver un ferment pour sa propre capacité singulière de juger. Or, le but de ce musée consistait, semble-t-il, à renforcer publiquement cette capacité réflexive tel qu'un citoyen aujourd'hui, seul devant l'événement politique, puisse porter un jugement universellement valable.

Le film-catastrophe sur le débarquement dans ce Musée-Mémorial barre donc l'accès à la pensée de la catastrophe, catastrophe qui n'est plus comme pour les modernes (Leibniz, Pope, Wolff, Voltaire ou Rousseau) divine et naturelle, car le tremblement de terre qui ouvre cette époque qu'on appelle post-moderne a ébranlé le sens commun lui-même, la certitude qu'il y a pour *nous*, comme communauté assurée, un événement.

La question demeure donc celle-ci : comment exposer l'histoire alors que les repères de l'être-ensemble font défaut ? Suffit-il d'une architecture vide et brisée comme celle de la future aile d'histoire juive du musée berlinois d'histoire ?

Thème III

PUBLICS

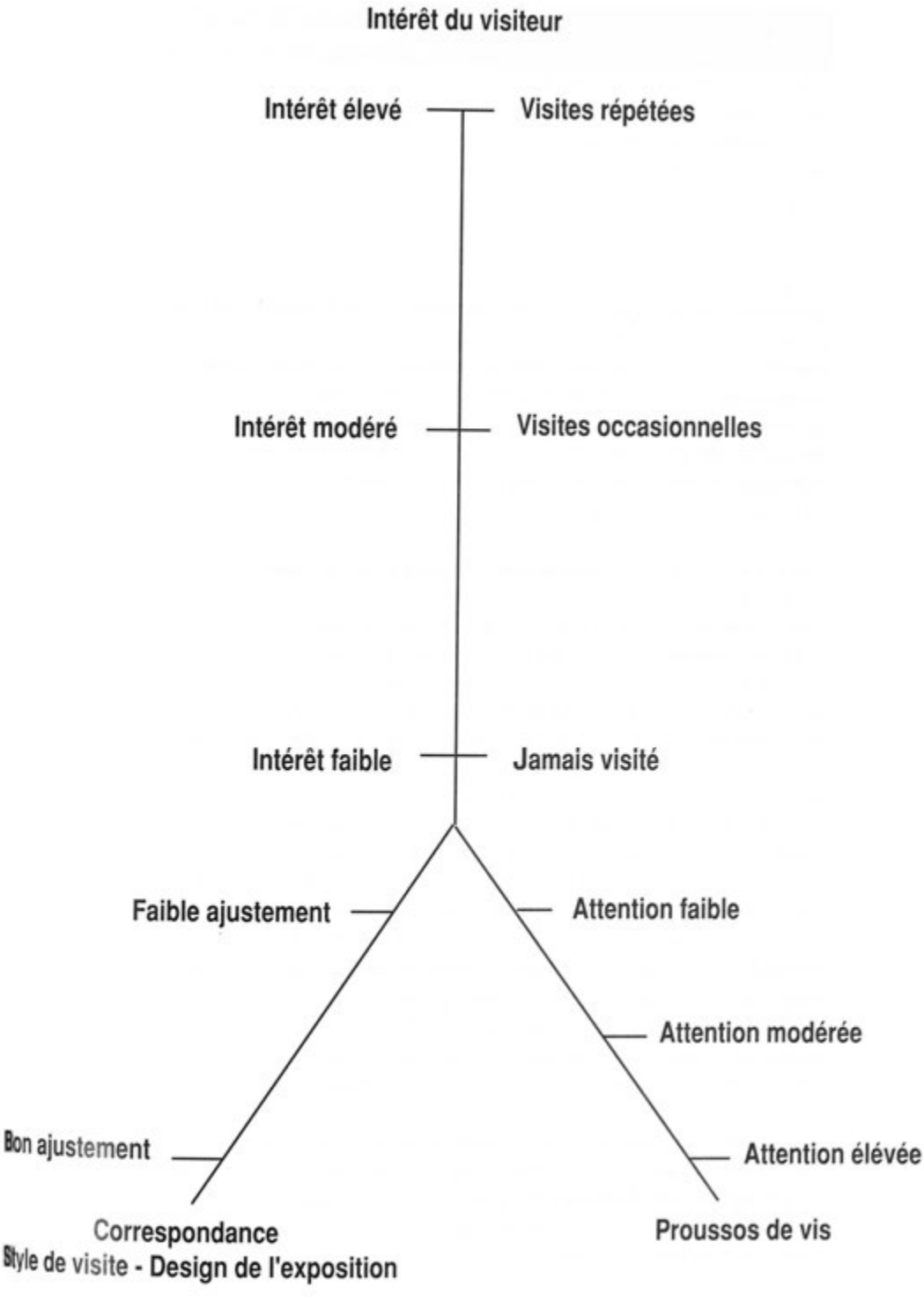
Planification pour le visiteur de musée

*Ross J. LOOMIS**

Les études de visiteurs de musées, de centres scientifiques, de zoos et d'autres lieux publics ont été effectuées depuis bientôt trois quart de siècle. Les enquêtes ont inclus de nombreux sujets différents. Par exemple, ont été étudiées, à travers enquêtes et interviews, les questions sur qui sont les visiteurs et de ce qu'ils attendent de leurs visites. Les problèmes d'orientation ou de compréhension de l'environnement que les visiteurs explorent ont été enquêtés par observation, expériences et interviews. Enquêtes et expériences ont été collectées pour le bénéfice des visites de groupes d'études et scolaires. De l'étude de ces sujets, et de bien d'autres, il est maintenant possible de mieux planifier pour le visiteur. Cet essai suggère une partie des considérations qui devraient être incluses dans le processus de planification.

Il y a trois dimensions importantes à considérer dans la planification de programmes et d'expositions pour visiteurs. Ces dimensions sont présentées dans le diagramme numéro 1. En premier, les informations importantes au sujet du visiteur doivent être à la disposition des planificateurs. Bien que les données démographiques telles que l'âge et le lieu de résidence sont utiles, beaucoup plus d'attention est aujourd'hui donnée aux informations *psychographiques*. Les données psychographiques incluent les raisons pour lesquelles les visiteurs viennent et ce qu'ils attendent de leurs visites. Les études de cet aspect (la dimension psychographique) ont révélé que le degré d'intérêt pour la visite est très important. Pour certains visiteurs, la visite est en tout premier lieu un événement social. Ils seront satisfaits si les membres de leur groupe passent un temps agréable et si l'occasion procure des souvenirs communs, à long terme, de temps passé ensemble. Pour d'autres, la visite doit offrir un challenge et la possibilité d'apprendre et de faire le gain de nouvelles perspectives. D'autres visiteurs encore ont peu d'attentes, mais montrent une volonté de devenir impliqués si l'exposition ou la présentation est intéressante. Ce dernier type de visiteur est probablement le plus courant et se comporte de façon similaire à un client dans un magasin qui regarde et passe devant. Mais quand quelque chose attire son regard, le client s'arrête et prête une attention très précise à l'objet de son intérêt. Planifier, signifie anticiper des niveaux d'intérêt de la part du visiteur. Le nombre de fois que les gens répètent leurs visites au même endroit a prouvé être un signe important du niveau d'intérêt.

* Colorado State University Fort Collins, Colorado 80523 USA



Trois dimensions de planification pour le visiteur

Une deuxième dimension de la planification se dégage de la première. Différents niveaux d'intérêts entraînent différents *styles* de visites. Les visiteurs à intérêt faible sont capables de regarder les œeuvres les plus populaires et de limiter le temps de leurs visites. Les visiteurs à intérêt élevé souhaitent voir plus d'œuvres et prennent le temps de lire les étiquettes d'informations Peut être que la tâche la plus difficile est de capturer l'intérêt du visiteur modérément impliqué. Ces visiteurs vont accroître leur engagement si quelque chose est intéressant. Le design d'exposition moderne peut faire beaucoup pour capturer l'attention de ce type de visiteur. Ce qui est nécessaire dans la planification est d'être conscient de la manière dont différentes expositions ajustent ou se conforment aux différents visiteurs. Par conséquent, cette seconde dimension est dénommée une dimension de *correspondance* style de visite-design de l'exposition. Aucun style de design ne peut accommoder tous les différents types de visiteurs. Cependant, il est irréaliste d'essayer de planifier pour chaque visiteur. Penser à trois ou quatre différents niveaux d'intérêts est pratique et peut être inclus dans la planification d'une exposition.

Pour finir, il n'est pas réaliste de planifier pour le visiteur sans considérer le processus de visite en lui-même. Effectuer une visite est un effort très physique. On doit prendre des décisions quant à où aller ou quoi regarder ensuite. Les visiteurs marchent de longues distances et peuvent devenir très fatigués. La dimension du processus de visite considère les facteurs relatifs au confort du visiteur. Le confort, à son tour, est en corrélation avec le degré d'attention que les visiteurs vont donner à l'exposition ou au programme. Par exemple, une bonne orientation aide les visiteurs à mieux comprendre les locaux dans lesquels ils sont. A partir de cette assimilation, ils peuvent prendre des décisions satisfaisantes pour la visite. Anticiper la fatigue qui arrive avec l'exploration d'un environnement physique fait aussi partie de la planification du processus de visite. Prérvoir des lieux de repos ou d'arrêt pour un léger rafraîchissement peut grandement améliorer la qualité de la visite. Prendre en considération les besoins spéciaux de l'handicapé physique, du très jeune et du très vieux peut faciliter les efforts de ceux en charge de la visite. Sans aucune considération des demandes du processus de visite, tous les autres efforts de planification ne procureront qu'un bénéfice diminué si les visiteurs sont trop fatigués et/ou confus.

Considérer chacune des dimensions dans le processus de planification peut aider à assurer une expérience satisfaisante. De bonnes visites développent une fidélisation vis-à-vis de l'institution et encouragent de nouvelles visites. Et, avec un design prudent et planification, il est possible de procurer de bonnes expériences à une variété de visiteurs.

*Daniel BOY**

Ce rapport se fonde sur l'exploitation d'une enquête par sondage réalisée pour le compte de l'Office de Coopération et d'Information Muséographiques. Ce sondage a été effectué par la SOFRES du 5 au 7 novembre 1991 sur un échantillon national de 1 000 personnes représentatif de la population âgée de 18 ans et plus: méthode des quotas (sexe, âge, profession du chef de ménage PCS) et stratification par région et catégorie d'agglomération.

1 Les attitudes générales à l'égard des techniques

Pour situer la position des interviewés à l'égard des techniques, on a utilisé une première question qui mesure une attitude globale :

1 D'une manière générale avez vous l'impression que le développement des techniques apporte à l'homme plus de bien que de mal, plus de mal que de bien, ou à peu près autant de bien que de mal ?

Plus de bien que de mal	28
Plus de mal que de bien	19
Autant de bien que de mal	50
SR	3

La réponse qui met à égalité les aspects positifs et négatifs du bilan des techniques est de loin la plus fréquente, 50 %, alors que 28 % des personnes interrogées estime ce bilan positif et 19 % négatif. Cette structure de réponses démontre l'ambiguïté des jugements que porte le public sur le développement des techniques.
Pour mettre en perspective ce résultat, il est intéressant de le comparer avec les réponses à une question analogue où le mot de « science » était substitué à celui de « technique » : dans une enquête réalisée en 1989 (1), on obtenait 41 % des réponses « Plus de bien que de mal », 4 % de réponses « Plus de mal que de bien » et 52 % de réponses « Autant de bien que de mal ». S'il n'est pas exclu que l'image du déve-

* Centre d'Etude de la Vie Politique Française
(1) Sondage réalisé par la SOFRES pour le compte du Ministère de la Recherche et de la Technologie en janvier et février 1989, sur un échantillon de 1 527 personnes représentatif de la population française âgée de 18 ans et plus.

loppement scientifique et technique se soit dégradée pendant la période qui sépare les deux enquêtes, il paraît aussi probable que la différence de jugements s'explique par le choix du terme de « techniques » moins valorisé que le concept de « science ».
En observant les variations de réponses en fonction des caractéristiques des individus, on constate que les techniques sont perçues de façon plus positivesparmi les hommes, et surtout au sein des couches sociales favorisées : on note 55 % de réponses positives parmi les cadres et professions intellectuelles contre 16 % parmi les ouvriers.

Au-delà de ce bilan général, on a cherché à mesurer les attitudes à l'égard de divers aspects du développement technique:
Voici une série d'opinions pour chacune d'entre elles voulez-vous me dire si vous êtes d'accord ou pas d'accord :

	Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt pas d'accord	Pas du tout d'accord	SR
2 A long terme le développement technique crée plus d'emplois qu'il n'en supprime	7	20	35	34	4
3 Les objets techniques que l'on utilise dans la vie de tous les jours sont devenus trop compliqués	15	29	30	24	2
4 Le développement des techniques permettra de résoudre le problème de la dégradation de l'environnement	13	40	23	13	11
5 Le développement des techniques a rendu notre vie trop artificielle	35	38	18	6	3
6 J'aime autant faire durer un appareil aussi longtemps que possible même s'il est un peu démodé	71	21	4	3	1
7 Du moment que je sais utiliser un objet technique, je n'ai pas envie de comprendre son fonctionnement	19	17	30	33	1
8 Le développement des techniques a augmenté le bien-être de tout le monde	36	39	15	7	3

Si l'on considère en premier lieu les indicateurs les plus généraux, on remarque qu'une large majorité des personnes interrogées reconnais-

sent les acquis du développement technique dans la vie de tous les jours : pour 75 % de l'échantillon, le développement des techniques a « augmenté le bien-être de tout le monde ». Mais cette opinion n'est pas incompatible avec le sentiment que les techniques ont « rendu notre vie trop artificielle », sentiment également partagé par une grande partie des personnes interrogées (73 %).

Dans une période où la défense de l'environnement devient une priorité, il était intéressant de se demander si l'on imagine que le développement des techniques peut contribuer à cet objectif. Les réponses du public sont partagées : 53 % sont d'accord avec l'idée que le développement des techniques permettra de résoudre le problème de la dégradation de l'environnement, 36 % sont en désaccord mais 11 % n'ont pas d'opinion sur la question, pourcentage relativement élevé si on le compare aux autres.

Trois questions mesurent les attitudes générales à l'égard des objets techniques. La première nous indique que les craintes devant la complexité des objets techniques modernes ne dominent pas les mentalités : 54 % des personnes interrogées refusent la proposition selon laquelle les objets de la vie quotidienne « sont devenus trop compliqués ». Bien entendu le désarroi devant l'objet technique sophistiqué est beaucoup plus fréquent parmi les personnes âgées et au sein des milieux sociaux peu cultivés.

On note d'autre part que le désir de comprendre le fonctionnement des objets demeure vivace dans la population puisque 36 % de l'échantillon seulement s'accommode de l'utilisation des objets techniques « sans comprendre leur fonctionnement ». Le refus de cette utilisation aveugle de la technique est beaucoup plus marqué parmi ceux qui ont suivi un enseignement technique : 46 % d'entre eux ne sont « Pas du tout d'accord » avec ce comportement contre 36 % en moyenne.

Enfin le public ne semble pas particulièrement soumis à l'obsolescence des objets de consommation : 71 % approuvent fermement l'idée de « faire durer un appareil aussi longtemps que possible même s'il est un peu démodé ».

En revanche, les responsabilités du développement technique dans l'aggravation du chômage sont affirmées par la majeure partie de l'échantillon. Selon plus des deux tiers des personnes interrogées, il n'est pas vrai qu'à long terme le développement technique « Crée plus d'emplois qu'il n'en supprime ». Bien qu'elle soit plus fréquente parmi les couches cultivées, cette opinion n'est d'ailleurs majoritaire dans aucun groupe social ou culturel.

2 L'information et la culture technique

Deux questions ont été centrées sur les musées des techniques. La première est une simple mesure générale de fréquentation :

9 Avez vous déjà visité un musée ou une exposition présentant des objets techniques ?

Dans les douze derniers mois, plusieurs fois	6
Dans les douze derniers mois, une fois	14
Dans les cinq dernières années, au moins une fois	15
Il y a plus de cinq ans	10
Jamais	54
SR	1

Compte tenu de la formulation très large on obtient un taux de fréquentation élevé : 20 % dans la dernière année. Ce taux varie régulièrement avec l'âge : de 24 % parmi les 18-24 il descend à 8 % parmi les 65 ans et plus. De même, les cadres et professions intellectuelles déclarent beaucoup plus fréquemment une fréquentation dans la dernière année : 43 %.

La seconde question mesurait les préférences pour différents types d'expositions :

Qu'est ce qu'il vous paraîtrait intéressant ou pas intéressant de trouver dans un musée des techniques

	Très intéressant	Assez intéressant	Peu intéressant	Pas intéressant du tout	SR
10 Des objets techniques d'autrefois	51	37	7	3	2
11 Des objets techniques d'aujourd'hui	47	37	10	4	2
12 Des machines anciennes en train de fonctionner	58	31	6	3	2
13 Des machines d'aujourd'hui en train de fonctionner	50	36	8	4	2

La seule préférence qui ressort de ces résultats est celle qui concerne « Des machines anciennes en train de fonctionner ».
En règle générale, l'intérêt pour chacune de ces possibilités augmente régulièrement avec le niveau d'études de la personne interrogée.

3 Technique et vie quotidienne

La dernière partie de cette étude était consacrée à une analyse des relations entre la technique et la vie quotidienne envisagée sous deux aspects : l'univers du travail et celui des objets techniques quotidiens.

14 (seulement pour les personnes exerçant ou ayant une activité professionnelle)
Dans votre travail (ou dernier travail exercé) avez-vous l'impression que l'on utilise beaucoup un peu, très peu ou pas du tout des techniques modernes ?

Beaucoup	44
Un peu	29
Très peu	14
Pas du tout	11
SR	2

15 En ce qui concerne votre travail, diriez vous que dans les dernières années les changements techniques ont plutôt amélioré vos conditions de travail, qu'ils les ont plutôt aggravées ou qu'il n'y a pas vraiment eu de changements ?

Amélioré	51
Aggravé	7
Pas vraiment de changements	34
SR	8

La première question prend en compte le fait que l'univers de travail est plus ou moins caractérisé par un cadre technique moderne. 44 % des personnes interrogées ont l'impression que l'on utilise « beaucoup » de techniques modernes dans leur travail. Cette réponse est plus fréquente parmi les hommes que parmi les femmes (50 % contre 39 %). Parmi les différentes professions, ce sont les agriculteurs qui ressentent le plus intensément ce sentiment (61 %) .

La seconde question porte une appréciation sur les changements induits par la technique dans le travail : au total une majorité des personnes interrogées estime que ces effets ont été positifs (51 %) ou nuls (34 %). Il est intéressant de constater que les agriculteurs, qui, on l'a vu, se sentent concernés par l'utilisation des techniques modernes ont le sentiment, plus que les autres, d'une amélioration de leur travail sous l'effet des techniques modernes puisque 74 % d'entre eux donnent une réponse positive.

C'est parmi les ouvriers, et les sans-diplôme que l'on trouve plus souvent le sentiment d'une dégradation des conditions de travail sous l'effet du changement technique.

Les questions suivantes sont centrées sur les relations entre l'individu et l'objet technique quotidien :

Voici un certain nombre de domaines où on voit souvent apparaître de nouveaux produits techniques. Pour chacun d'entre eux voulez-vous me dire s'il s'agit d'un domaine où les nouveautés vous intéressent beaucoup, un peu, très peu, ou pas du tout :

	Beaucoup	Un peu	Très peu	Pas du tout	SR
16 Les appareils de communication (téléphones, Minitel, répondeurs)	48	36	9	7	0
17 Les appareils ménagers (machines à laver, appareils de cuisson, robots ménagers)	51	37	7	5	0
18 Les appareils consacrés aux loisirs (télévision, radio, lecteurs de disques, photographie)	51	37	8	4	0
19 Les outils de bricolage et de jardinage (perceuses, tondeuses...)	39	32	15	14	0

L'intérêt pour les différents domaines techniques cités dans la question est à peu près équivalent, sauf dans le dernier cas celui des appareils de bricolage.
Pour les deux secteurs communications et loisirs on observe un intérêt plus marqué des jeunes et des cadres ou des professions intermédiaires.
En revanche le domaine du bricolage et du jardinage demeure l'apanage de ceux qui ont suivi un enseignement technique et des ouvriers (respectivement 49 % et 52 % de réponses « beaucoup d'intérêt »).

Les deux questions suivantes précisent les rapports quotidiens qu'entretiennent les gens avec les objets techniques :

20 Imaginez que chez vous un appareil ménager tombe en panne, quelle sera votre première réaction ?

Vous essayez de le réparer vous-même	47
Vous demandez à un de vos proches de s'occuper du problème	24
Vous faites venir un réparateur	28
Vous le remplacez par un neuf dès que possible	1
SR	0

21 Lorsque vous utilisez pour la première fois un appareil chez vous comment faites vous le plus souvent ?

Vous lisez de près le mode d'emploi pour connaître toutes les possibilités	84
Vous essayez de le faire marcher sans vraiment lire le mode d'emploi	9
Vous demandez à l'un de vos proches de vous expliquer le fonctionnement	7
SR	0

Confrontéęs au mauvais fonctionnement d'un appareil ménager la plupart des personnes interrogées adoptent une attitude active qui consiste à « essayer de réparer » eux-mêmes (47 %).
Ici, les écarts les plus significatifs sont ceux qui séparent les hommes des femmes (65 % contre 31 %) et ceux qui ont suivi un enseignement technique de ceux qui ont suivi des études littéraires (64 % contre 39 %).
Face à un nouvel objet technique la lecture attentive du mode d'emploi paraît être la règle pour presque tous. Les jeunes ont pourtant un peu plus tendance à la transgresser en « essayant de le faire marcher sans vraiment lire le mode d'emploi » (19 % chez les 18-24 ans contre 9 % dans l'échantillon), alors que les plus âgés choisissent plus souvent de s'en remettre à un tiers (14 % contre 7 % en moyenne).

La dernière question enfin mesure la capacité à comprendre les principes de fonctionnement d'un certain nombre d'objets techniques présents dans la vie de tous les jours :

Je vais vous citer un certain nombre d'objets techniques de la vie de tous les jours, pour chacun, vous me direz si vous avez l'impression de bien comprendre ou de ne pas bien comprendre son principe de fonctionnement

	Très bien	Assez bien	Pas très bien	Pas bien du tout	SR
22 Un ordinateur personnel	8	19	21	46	6
23 Un lecteur de disques laser	20	25	14	34	7
24 Une boîte de vitesse d'automobile	25	24	14	35	2
25 Un réfrigérateur	33	39	15	13	0

Le seul objet dont le principe de fonctionnement paraisse connu d'une très large majorité de la population est le réfrigérateur. Pourtant même dans le cas de cet objet présent dans tous les foyers, on observe une différence marquée entre hommes et femmes (80 % contre 64 %).
La boîte de vitesse d'automobile est relativement connue (49 %) mais là aussi les écarts selon le sexe sont importants (75 % chez les hommes, 27 % chez les femmes).
Le lecteur de laser est un objet devenu très rapidement familier puisque 45 % des personnes déclarent en comprendre le fonctionnement. Ici l'usage différentiel selon les générations crée des écarts considérables en fonction de l'âge : 18 % de connaissance chez les plus âgés contre 73 % parmi les 18-24 ans.
L'ordinateur personnel, enfin demeure un objet technique relativement mystérieux : 67 % des personnes interrogées en ignorent « le principe de fonctionnement ». Les pourcentages de connaissance sont nettement plus élevés parmi les classes d'âge les plus jeunes : 46 % parmi les 18 24 ans contre 6 % chez les plus de 65 ans. Ils diffèrent également selon les milieux socioprofessionnels : 54 % des cadres et professions intellectuelles déclarent en comprendre le principe de fonctionnement contre 27 % des ouvriers.

Le musée scientifique dans son environnement : étude des structures d'interaction

*Bernard CASTAGNA**

On assiste à une démultiplication de l'information, de ses lieux, de ses supports, en même temps que sont offertes des modalités de représentations mentales différentes (de la structuration systématique à l'école, au morcellement de l'information télévisée par exemple). Un tel réseau interactif mérite d'être repéré, analysé, en vue de la construction d'un modèle fonctionnel nouveau de la muséologie scientifique.

La notion de structure d'interaction paraît n'exister actuellement que dans le cadre de la visite du musée par une famille ou des groupes d'élèves en particulier. Peut-on imaginer des classes d'interactions constituant des « catégories fonctionnelles » au regard d'une appropriation globale de phénomènes scientifiques et techniques dans le contexte du musée ? De tels systèmes permettent-ils de créer les situations d'échanges équilibrés nécessaires ?

La mise en forme d'une interaction est conditionnée en particulier : par la nature de l'objet muséal, le mode de partage et les représentations sociales des partenaires. Pour explorer ces phénomènes interactifs, 90 élèves du niveau cours moyen 2e année et 40 adultes visitent l'exposition « SONOLITHE » produite par DEVENIR (CCSTI Poitiers). Le protocole expérimental dans la classe des interactions adulte/enfant offre diverses séquences interactives.

Une première analyse permet d'entrevoir l'importance des échanges axés plutôt sur les paramètres contextuels de la thématique son, que sur les contenus scientifiques eux-mêmes. Nous considérons que notre hypothèse sur l'existence de cette forme spécifique d'échange (acte d'apprentissage différent de celui de l'école) donne qualitativement satisfaction. On voit se dessiner dans ce type de proximité un espace « maîtrisable » de la relation qui s'exprime le plus souvent en terme de déséquilibre qu'il s'agit d'ajuster.

* Laboratoire de Recherche sur la Communication et l'Information Scientifique et Technique, UER Sciences - Université de Poitiers

Toutefois, l'étude directe des interactions pose le problème de la représentativité des faits observés pour étayer les hypothèses avancées.

Peut-on prévoir que la mise en place d'interactions provoquées qui complémentent à court terme l'activité du musée (d'autant qu'elles seront intégrées dès la conception d'une exposition par exemple) conduira à ce qu'elles s'animent d'elles-mêmes dévoluant au musée scientifique le rôle de catalyseur social d'interaction ?

L'utilisation et le rôle de l'évaluation dans un processus d'intégration du public

*Claire CHANTEFOIN**

Nous proposons de voir l'évolution muséographique du Musée en Herbe dans sa relation de communication, à travers les besoins d'un certain type de visiteurs. A priori la préoccupation du Musée en Herbe est de prendre en compte dès la conception de ses expositions un public spécifique. En effet, depuis 15 ans d'existence le musée s'adresse à un public d'enfants. C'est en observant ces enfants que l'équipe a pu acquérir un savoir-faire qui l'a amenée progressivement à évoluer dans sa démarche pédagogique. Une prise de conscience de la diversité de ses publics l'a conduite aujourd'hui à réfléchir sur une muséographie adaptée à des réalités particulières.

Depuis quelques années on s'attache donc à des catégories plus fines, les études ont porté en particulier sur des enfants déficients visuels, auditifs et mentaux.

Depuis longtemps les enfants handicapés moteurs viennent au musée et comme les expositions proposent toujours beaucoup d'objets à toucher les enfants handicapés visuels viennent aussi mais de façon beaucoup plus ponctuelle et informelle.

C'est en 1989 que l'équipe du musée prend réellement conscience des barrières d'accès physique, sensoriel et psychique aux lieux de culture et de loisirs. Le « déclic » est apparu à travers l'exposition « Peindre avec les mains » (exposition de l'artiste Jean-François Noble qui utilise les techniques des hommes préhistoriques pour réaliser ses œuvres). Un groupe d'enfants handicapés mentaux vient dès le début de cette exposition et l'équipe représentée essentiellement par Françoise Reynette (attachée aux expositions) et Laurence Rimaud (animatrice), réalise un travail d'observation sur ce groupe.

Les éducateurs sont eux-mêmes très intéressés par la démarche, ils travaillent sur le thème de la main et cette exposition répond parfaitement à leurs besoins.

Parallèlement, dans le cadre d'un projet d'exposition sur l'Art en Europe, Françoise Reynette pense qu'il faut intégrer le public handicapé. L'intérêt pour ce groupe de trisomiques n'est donc pas anodin.

En même temps l'exposition suivante se met en place : « Le jardin dans tous les sens » : exposition sur les cinq sens. De par une volonté empi-

* Musée en Herbe, Paris

rique, petit à petit des choses se mettent en place par rapport aux enfants handicapés.
Un premier travail d'approche de ces publics consiste à répertorier tous les centres qui s'occupent de jeunes handicapés grâce au ministère de la solidarité qui en fournit la liste. Sur 200 établissements contactés, au minimum 50 sont venus de manière plus ou moins formelle. Ce qui aurait pu être intéressant à ce moment là, aurait été de pointer tous les groupes systématiquement, ce qui n'a pu être fait faute de temps. Par contre on demande aux accompagnateurs lorsqu'ils passent à la billetterie de s'inscrire sur un cahier et d'y annoter leurs impressions.
Quant aux groupes qui ont un accueil particulier (parce qu'ils ont prévenu de leur visite) on leur remet un petit questionnaire qu'ils doivent renvoyer. On voit alors à quel point ces publics ou plutôt leurs accompagnateurs misent sur le Musée en Herbe.
A l'époque on ne fait pas réellement d'évaluation, on essaie de pointer qui vient, pourquoi... Une question de moyens ne permet pas d'approfondir la recherche. En effet même si le travail de terrain est plus suivi : Laurence Rimaud qui a participé à un stage sur l'enfant et le handicap mental prend en charge les groupes qui viennent, des études plus approfondies ne sont pas encore menées. C'est uniquement à partir de quelques constats que l'on prend conscience d'un besoin.
Par exemple c'est en contactant les personnes qui s'occupent de handicapés que l'équipe se rend compte qu'il y a peu de projets mis en place dans le monde des musées pour les enfants handicapés.
Désormais on intègre ce public dans la conception d'une exposition (texte en braille, objet à toucher, même si tout n'est pas accessible dans l'espace des documents peuvent être distribués...).
Dans tous les cas ce qui est effectué ce sont des ébauches plutôt qu'une approche globale.
A partir du moment où l'on prend en compte le handicap, se met en place une démarche particulière. Les besoins qui sont spécifiques à chaque handicap sont considérés et nous pouvons parler d'une politique muséale qui va se constituer pour définir les besoins et proposer des pistes de travail.
Les divers handicaps sont pris en compte séparément à travers les désirs et les besoins individuels en donnant la possibilité aux groupes de participer à des expériences originales plus formelles.
Dans un premier temps le musée gère des problèmes d'exclusion. En effet trop souvent ces enfants ne peuvent être admis dans des expositions classiques et la première réaction des accompagnateurs est un sentiment de satisfaction. Quand on nous dit par exemple « ailleurs on ne peut jamais y aller », on voit déjà à quel point le musée répond à une attente.
Durant l'année 1991 un travail important a été mené en direction plus précisément des enfants déficients visuels.
Dans un musée où un des objectifs est de proposer au jeune public de découvrir l'art, comment montrer des œeuvres, des créations qui par essence même ne peuvent être connues que par le regard ?

Il existe un large éventail de handicaps visuels (de l'aveugle à l'amblyope dont la vue est proche du normal), dont on doit tenir compte, on ne peut pas aborder de la même façon ces enfants dont certains distinguent par exemple des formes et d'autres ne voient absolument rien. Une des dernières études est là pour témoigner de la réflexion menée à propos de l'intégration de ce public à travers un jeu qui leur est destiné.

C'est lors de la conception de l'exposition « Les tableaux de Pablo » que l'équipe a eu l'idée de faire un jeu accessible aux non-voyants. Ce jeu donne la possibilité de connaître le tableau « Les Demoiselles d'Avignon ». Un enfant non-voyant ne peut connaître ce tableau que par le contact et la préhension.

Le musée s'adresse à Olivier Poncet, un artiste plasticien qui propose toute une série de panneaux qui permettent de reconstituer les visages. Le jeu a d'abord évolué dans sa fabrication même, et arrive à une mise en relief des visages, ce jeu est assez compliqué, le tableau n'étant lui-même pas simple. On se rend vite compte que de nombreuses possibilités restent à exploiter. Le jeu est donc testé sur une trentaine de personnes (enfants et adultes) et particulièrement dans 2 classes :

- une classe de 6 enfants de 3/4 ans non-voyants qui ne lisent pas le braille, on ne travaille alors que sur une seule représentation de visage, la notion de face, de profil et de modelage ;
- une classe d'enfants de 10/12 ans mal-voyants et non-voyants.

On se rend compte qu'il y a ici deux publics, ceux qui voient un peu n'ont pas les mêmes réactions que ceux qui ne voient pas du tout, notamment en ce qui concerne la vision des reliefs que le mal-voyant peut percevoir grâce aux jeux d'ombre. Pour une personne mal-voyante le jeu doit donc être abordé différemment.

Ceci a permis au niveau de la conception du jeu de voir comment on allait faire ressortir les contrastes, les formes, le jeu qui était à l'origine blanc sera modifié pour permettre de différencier ces contrastes. Au niveau du public cette expérience permet de savoir à qui le jeu est adapté, il semble s'adresser plus spécifiquement aux enfants de 8 à 12 ans et aux adultes. De plus, il a été défini que le public pourrait bénéficier d'une animation en atelier, dans un espace réservé à la manipulation des différentes pièces.

Nous voyons la complexité des stratégies qu'il va falloir développer pour aller vers des publics spécifiques.

Il ne s'agit pas d'organiser une exposition spéciale pour les mal-voyants mais bien d'adapter une exposition ouverte à tous, on intègre dans la muséographie même des éléments qui peuvent permettre à cet autre public de percevoir l'exposition (le tableau « La dame au Fauteuil rouge » est par exemple « re-proposé » sous forme d'un puzzle en relief, on « sort » de certains tableaux des éléments par exemple des chapeaux sont proposés sous forme de modelage que l'on peut toucher).

Les textes sont écrits en braille et une bande sonore raconte un morceau de l'histoire du « Bateau-Lavoir » en faisant parler Picasso.
Cette exposition est l'exemple même du résultat d'une évaluation formative qui a permis de négocier une approche par rapport aux objectifs que l'on s'était fixés.

Si au départ l'équipe du Musée en Herbe a fonctionné au coup par coup, maintenant c'est systématiquement que les animateurs et animatrices s'impliquent dans la réalisation de l'exposition, accompagnés en cela par notre travail de spécialiste. Ce travail de recherche appliquée montre une volonté de la structure qui a besoin de connaître ses publics et leurs demandes pour s'y adapter.
Ici les questions ce sont : Comment donner du visuel à des enfants qui ne voient pas ou comment donner du sonore à des enfants qui n'entendent pas, plusieurs expositions sont là pour témoigner des réponses apportées à ces questions.
En ce qui concerne l'exposition : « le jardin musical » le Musée en Herbe proposait au public de découvrir entre autre la musique contemporaine acoustique à travers « l'instrumentarium » des frères Baschet, ces structures musicales permettent aux enfants d'associer musique et jeux, ils deviennent eux-mêmes créateurs d'une musique nouvelle. Après avoir réalisé une étude, nous avons constaté une forte demande du public handicapé. Bien que cette exposition mette en jeu la découverte des sonorités, elle représente un potentiel dont peuvent disposer les mal-entendants qui perçoivent alors les vibrations, elle permet une étude du geste et de son importance chez les mal-voyants, et un travail sur la communication, elle représente un enjeu pour un travail sur la socialisation notamment chez les publics à troubles psychologiques. Le musée devient un lieu de rencontre entre les enfants qui sont amenés à collaborer dans une démarche de travail collectif.
Le jeu collectif facteur de communication est la base de tout le travail réalisé. Chaque situation peut être valorisante, la dynamique créée en animation est plus forte encore dans un éveil intellectuel et/ou physique. Des enfants, qui pourtant si on les considèrent individuellement ont du mal à respecter les lois, les règles, semblent motivés pour accomplir des exercices gestuels, leur attention est soutenue, l'effort de concentration étant plus net chez les enfants non-voyants. Il semblerait que les enfants qui d'ordinaire ne participent pas ou peu à la vie de groupe (enfants autistiques notamment) réagissent très positivement, s'investissent, sont physiquement présents, aux dires des éducateurs qui les encadrent.
Lorsque l'on envisage de présenter une exposition au grand public, il faut tenir compte de ces particularités individuelles.

Ce travail a permis de trouver des complémentarités entre les différents publics. Que ce soit au nom d'une éducation ou d'une rééducation les objectifs reposent sur une motivation commune, découvrir ou redécouvrir la musique. Comprendre en identifiant un objet par sa forme ou sa

couleur, permet à chacun d'orienter, d'adapter ses possibilités et d'apprécier les moyens qui sont offerts.

Les recherches qui ont fait évoluer le musée lui ont permis de se constituer, de développer un discours, de revendiquer une spécificité et d'atteindre un objectif. Si le musée dans lequel émergent un savoir et un savoir-faire veut s'intégrer dans un système, c'est à une demande qu'il doit répondre. On voit ici comment en prenant en compte le public on entre dans un processus de loi du marché. Si le musée veut progresser et innover il doit sans cesse s'adapter à son public pour arriver à mettre en place des expositions qui dans leur fonctionnement permettent de donner des repères à ces publics spécifiques.
Il est nécessaire de mettre à la disposition des enfants handicapés les moyens indispensables à leur auto-détermination.
On voit que ces études impliquent des précautions à prendre quant aux choix des publics concernés, de la lisibilité de l'exposition et du détournement des œuvres.
Pour les personnes handicapées le musée représente un espoir d'accès à une culture plus large.
C'est parce que le musée mesure l'effet d'une présentation particulière qu'il évolue.
De plus, le fait de prendre en compte le handicap et de travailler en ce sens enrichit considérablement tous les publics. En effet, dans un cheminement de parcours avec cette logique tous les publics sont concernés.
Jusqu'à présent les visiteurs venaient de façon informelle et prenaient ce qui les intéressaient, maintenant ils savent ce qu'ils peuvent trouver au musée et la démarche est plus orientée. C'est en ce sens que les évaluations ont un rôle important et constructif.

Ce dont nous avons parlé ici n'est qu'une petite partie du travail réalisé au musée, puisque les objectifs de recherche permettent aussi une action sur les réalités éducatives de l'exposition en termes de pédagogie et d'apprentissage.

La spécificité de la muséologie des sciences, et l'articulation nécessaire des recherches en muséologie et en didactique des sciences, notamment sur les publics et leurs représentations/conceptions

*Pierre CLEMENT**

1 - Un premier clin d'œil épistémologique : Muséologie et Didactique des sciences et des techniques.

Terrain d'études en quête d'un statut de nouvelle discipline scientifique, la Muséologie des sciences et des techniques est obligatoirement emprunteuse des concepts et méthodes de diverses disciplines : notamment sociologie, psychologie, sciences cognitives et du langage, épistémologie et histoire des sciences et techniques, sciences de l'éducation et didactique des sciences et techniques.

Le Musée, comme l'Ecole, peut être terrain d'étude, objet de recherches pluridisciplinaires. Sur le plan épistémologique, l'objet unique de recherches diverses mais centrées sur lui, peut fonder une discipline scientifique spécifique. Ainsi, en Biologie, les Neurosciences, ou la Biologie cellulaire, sont des disciplines définies par leur objet (le système nerveux, ou la cellule), et associent des approches les plus diverses : ultrastructurales, biochimiques, électrophysiologiques, informatiques, etc.

Le pari du programme REMUS est de susciter et aider des pôles de recherche sur un objet précis : les lieux muséaux de sciences et de techniques. Objet précis qui, par sa simple dénomination, associe deux types d'activités, muséologiques d'une part, scientifiques et techniques de l'autre. La compétence dans des disciplines scientifiques ou techniques ne rend pas automatiquement compétent en muséologie, pas plus que l'inverse. L'enjeu est l'émergence de Laboratoires, et même de chercheurs, qui associent des compétences sur ces deux champs. À une autre échelle, et avec d'autres moyens, le programme Cognisciences parie lui aussi sur la fécondité de l'interdisciplinaire.

* Université Claude Bernard - Lyon 1

Cet enjeu n'est pas évident pour tous. Les chercheurs et experts en muséologie se battent pour faire reconnaître progressivement leurs compétences par les conservateurs de musées scientifiques ou techniques, qui sont souvent des scientifiques pour qui faire une exposition ne posait jusqu'à récemment pas plus de problèmes que faire un enseignement. Mais, paradoxalement, le succès récent de ces experts en Muséologie les amènent à nier la spécificité de la Muséologie des Sciences et des Techniques, qui pour eux est réductible à la Muséologie tout court (voir par exemple Schiele 1989, notamment p.9-10 : tout au plus les Musées des Sciences et des Techniques ne différeraient-ils des autres Musées que par une volonté plus marquée d'éducation, ce qui n'induirait pas pour autant un champ de recherche spécifique).

Le LARMURAL (Laboratoire de recherche en Muséologie des sciences et des techniques en Rhône-Alpes) a relevé ce défi, ainsi que l'Option "Muséologie des Sciences et des Techniques" du DEA de "Didactique des disciplines scientifiques" dont il est le laboratoire d'accueil à l'Université Lyon 1. Comme la Didactique des sciences et techniques, la Muséologie des sciences et techniques a une double insertion : dans les disciplines scientifiques et techniques d'une part (y compris leur histoire et leur épistémologie), et dans les disciplines humaines et sociales.

La Didactique d'une discipline scientifique ou technique s'intéresse aux processus de transmission et d'appropriation de connaissances relatives à cette discipline, dans toute situation : même si son intérêt s'est souvent focalisé sur l'apprentissage formel (École, Université, Formation continue), elle se préoccupe de plus en plus d'éducation non formelle, notamment des expositions et musées de sciences et de techniques. Les travaux de didacticiens dans ce champ se développent depuis quelques années (par exemple, en France : Giordan 1986, 1988 ; Guichard 1989, 1990 ; Clément 1982, 1983, 1986a, 1986b, 1989, 1992c ; Triquet & Clément 1990 ; Clément & Davallon 1991). La perspective de ces recherches dépasse la stricte acquisition de connaissances par les visiteurs ; elle inclue l'étude de l'ensemble des rapports entre le public et les savoirs scientifiques et techniques présentés, ainsi que de tous les processus et acteurs qui sont à l'origine de ces lieux et moments de diffusion de la Culture scientifique et technique.
En choisissant comme axe de réflexion les représentations sociales et autres conceptions des visiteurs (l'ensemble de leurs idées, attentes, préjugés vis-à-vis de musées et expositions comme vis-à-vis des thèmes scientifiques et techniques qui y sont abordés), le présent travail n'analyse qu'une des articulations possibles entre les recherches qui se développent depuis peu en Muséologie des sciences et techniques d'une part, et celles à peine plus anciennes en Didactique des sciences et des techniques (le substantif féminin « La Didactique » n'apparaît qu'après le milieu du 20ème siècle : Astolfi et Develay 1989). D'autres

concepts et démarches de la Didactique des sciences et des techniques sont directement utilisables dans les recherches en Muséologie de ces sciences et techniques (objectifs-obstacles, pratiques sociales de référence, transposition didactique... : Clément 1990, Clément et al 1992), comme dans toutes recherches sur l'éducation formelle ou non dans les domaines scientifiques et techniques.

Cependant, pas plus que les Sciences de l'Education, la Muséologie n'est bien évidemment pas réductible aux Didactiques des disciplines scientifiques ou techniques.

Ancré dans les travaux de Durkheim, de Piaget, de Moscovici, et de bien d'autres auteurs, le concept de « représentations » est devenu central en Didactique des sciences, et sous-tend désormais nombre de recherches en Muséologie des sciences et des techniques. Parce qu'il est très polysémique, et aussi parce qu'il est devenu objet d'affrontements dans les sciences cognitives en plein essor, les didacticiens préfèrent souvent parler des « conceptions » des apprenants, des enseignants ou des chercheurs (Giordan et de Vecchi 1987, Clément 1992a). Qu'on le nomme « représentations » ou « conceptions », ce concept est particulièrement intéressant pour analyser comment pourraient s'articuler des approches jusqu'ici autonomes dans ce champ nouveau de recherche qu'est la Muséologie des Sciences et des Techniques.

Mais, avant d'aborder cette question des représentations/conceptions (point 5), je développerai un préalable plus large sur le type de place successivement consacrée aux visiteurs dans les recherches en muséologie des sciences et techniques (point 4) et dans la définition même de ce champ (point 3) dont le développement a toujours eu des liens avec celui de l'éducation formelle (point 2).

2 - Clin d'œil historique : parallélisme entre l'enseignement et la muséologie des sciences et des techniques.

Sans refaire ici l'histoire des sciences et des techniques, ni celle des musées ou de l'enseignement, je souligne juste, dans l'histoire récente de pays développés tels que la France, quelques simultanéités qui suggèrent la convergence des fonctions sociales des systèmes muséaux et scolaires-universitaires.

2-1. La fin des privilèges.

L'époque qui correspond à la fin du 18ème siècle, début 19ème est marquée par l'ouverture simultanée de l'enseignement et des lieux muséaux aux non-privilégiés.

Avant la Révolution française, les collections d'objets naturels ou cultu-

rels étaient privées, et exceptionnellement montrées au public (cabinets de curiosité : Poulot 1986, 1989). C'est à la fin du 18ème siècle, début du 19ème siècle, que naissent les musées publics qui nous sont aujourd'hui familiers ; l'accès aux collections, qui était jusqu'alors un privilège, devient un droit (Hudson 1975). Par exemple, la première ménagerie publique est créée en 1793 au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris (Van Praët 1989).

Or c'est l'époque où se structure le système scolaire et universitaire français dont nous sommes encore les héritiers. L'accès à l'enseignement, qui était jusqu'alors un privilège, devient un droit. Avec un triple enracinement : (1) chez les religieux (qui contrôlaient jusqu'alors la plupart des écoles), (2) dans l'Ancien Régime (le pouvoir royal avait créé le Collège de France dès 1530, le Jardin des Plantes en 1626, et, à la suite de l'expulsion des jésuites en 1726, avait entrepris la sécularisation du corps enseignant, et institué le premier concours d'agrégation en 1766), et enfin (3) dans la Révolution (adoption des programmes d'une éducation nationale, création de l'Ecole Polytechnique, de l'ENS, des Écoles Centrales...), la refonte napoléonienne du dispositif scolaire donne naissance à un réseau national de lycées et collèges, ainsi qu'à l'Université, qui comprend désormais des facultés de lettres et de sciences (le droit et la médecine existaient déjà) (Karady 1986a).

2-2. La volonté d'éduquer et de promouvoir la science.

A la fin du 19ème siècle, début du 20ème, s'exprime la volonté d'ouvrir l'école et les musées scientifiques à un large public.

En France, c'est sous la troisième république (Jules Ferry) que l'école devient obligatoire, et qu'est forgé un nouveau système d'enseignement supérieur qui ne connaîtra pas de transformation structurelle jusqu'à la Ve République (Karady 1986b). Un exemple parmi bien d'autres : l'année de propédeutique médicale est confiée aux facultés de sciences, et s'appelle PCN à partir de 1893 ; or c'est encore sur un poste d'Assistant en PCN que j'ai été recruté à l'Université en 1965.

Les grands Musées américains virent le jour dans la deuxième moitié du 19ème siècle, avec, parmi leurs objectifs premiers, la volonté d'éduquer le grand public et les élèves des écoles publiques : ce que plusieurs d'entre eux inscrirent dans leur charte (Ramsey 1938, cité par Samson & Schiele 1989). Ce renouveau muséologique atteint la France durant l'entre deux guerres, et J. Perrin présenta le Palais de la Découverte comme « une Université populaire plongeant ses racines dans le peuple de Paris » (Perrin 1938, cité par Carle & Eidelman 1989).

Mais toutes ces réalisations, y compris les Universités populaires qui ont vu le jour en France dès la fin du 19ème siècle, restent imprégnées

d'une utopie scientiste, d'une illusion que les discours scientifiques les plus authentiques, les plus spécialisés, sont en soi porteurs de progrès et de libération. J. Eidelmann (1988a, 1988b) a montré que leur fonction principale, notamment celle du Palais de la Découverte dont la gestation dans les années 1930 fut contemporaine de celle du CNRS, a été de légitimer la professionnalisation de la recherche scientifique.

2-3. L'essor de l'Enseignement Supérieur et de la Culture Scientifique et Technique.

Durant ces dernières décennies, l'importance croissante des sciences et des techniques dans les pays développés, a suscité des exigences croissantes de formation, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

En moins de 20 ans, de 1959 à 1977, l'effectif étudiant des Universités françaises a plus que quadruplé (Passeron 1986). Après une période de relative accalmie, cette croissance redémarre aujourd'hui, puisque l'objectif du gouvernement est d'arriver, avant la fin du siècle, à 80 % d'une classe d'âge dans l'enseignement supérieur, alors qu'un quart seulement d'une classe d'âge accédait au baccalauréat en 1980 (soit nettement moins que dans d'autres pays développés, tels que l'Allemagne, le Japon ou les USA). De plus, depuis la loi de 1971, le système de formation continue est en croissance constante.

Parallèlement, les dispositifs de diffusion de la Culture scientifique et technique connaissent un développement sans précédent, et parmi eux, les Musées de sciences et de techniques. Les faits sont connus : création de la CSI à la Villette, d'un réseau de CCSTI (Ministère de la Recherche et de la Technologie), d'Ecomusées (Ministère de la Culture), de Parcs Naturels et Réserves (Ministère de l'Environnement), rénovation des grands Musées parisiens et début de rénovation des Muséums d'Histoire Naturelle de province (Ministère de l'Education Nationale), renouveau des zoos et jardins botaniques, multiplication des petits Musées d'entreprises ou d'agglomérations, etc.

De tels investissements ne pouvaient ignorer la question de leur efficacité. Ce n'est pas un hasard si ces mêmes décades ont vu la structuration ou la naissance de nouveaux secteurs d'expertise et de recherche, par exemple sur l'Education, la Communication (notamment la diffusion de la culture scientifique et technique), la Didactique des sciences, et la Muséologie (notamment la Muséologie des Sciences et des Techniques). Si l'utopie scientiste de la science populaire du début du siècle a été contemporaine de l'émergence de la professionnalisation des chercheurs et institutions de recherche, l'insistance de notre fin de siècle sur la communication et la culture scientifique et technique est sans doute contemporaine de la professionnalisation croissante des médiateurs et experts dans ces domaines.

2-4. Démocratisation des musées de sciences et de techniques ?

Le rapide survol historique qui précède ne doit pas faire illusion : l'ouverture des Musées à un public de plus en plus large ne veut pas dire que leur fréquentation soit aujourd'hui démocratisée. Pas plus que celle de l'enseignement supérieur : les enfants d'ouvriers avaient en 1962 une à deux chances sur 100 d'entrer à l'Université ; ils en avaient entre 4 et 5 % dans les années 1980 (Passeron 1986), et en ont légèrement plus aujourd'hui ; mais celà reste incomparable avec les chances des enfants de professions libérales et cadres supérieurs, qui sont passées de plus de 50 % en 1962 à plus de 75 % dans les années 1980. Des statistiques aussi globales manquent pour les visiteurs non scolaires des Musées de sciences ou de techniques ; mais on sait que nombre d'entre eux sont d'un niveau enseignement supérieur : par exemple, pour le Palais de la Découverte, la classe modale de diplômation du public non-scolaire correspond au niveau licence (Schiele & Boucher 1986, et différentes enquêtes citées dans ce travail montrent une certaine stabilité du niveau de ce public).

Lorsque le public « non-scolaire » est du niveau enseignement supérieur, il n'est pas plus démocratisé que ne l'est l'Université. Paradoxalement, la partie la plus démocratisée du public des Musées est sans doute aussi la plus jeune, avec les scolaires des Collèges et Lycées qui viennent en groupe avec l'un de leurs enseignant, sur leur temps de travail à l'Ecole : proportion du public qui est loin d'être négligeable : elle tourne autour des 2/3 des personnes qui fréquentent par exemple une exposition scientifique dans une MJC (Clément 1986a).
La « démocratisation » des musées de sciences tel que le Palais de la Découverte, par rapport aux musées à vocation artistique (Schiele & Boucher 1986), reste donc toute relative. La démocratisation des lieux muséaux de science et de technique reste à construire. Comme le souligne J.M. Lévy-Leblond (1986a, 1986b), « la Culture Scientifique et Technique, si elle est une nécessité, n'est pas encore une réalité ».

2-5. Conclusion.

La simultanéité du développement de l'enseignement et de la muséologie des sciences et des techniques, qui mériterait une analyse plus approfondie que ce bref survol, est simplement significative de leur déterminisme social commun dans les pays développés auxquels notre analyse s'est limitée, et de la convergence de leurs finalités sociales.

Elle montre aussi que certains problèmes leur sont communs. Définir des priorités sur les contenus scientifiques et techniques à enseigner à l'École et à l'Université, ou à exposer dans un Musée, procède du même type de responsabilité, et manifeste l'émergence d'interactions entre acteurs économiques, scientifiques, politiques, sociaux et choix éthiques dans tous ces domaines.

Il est évident que l'enseignement et la muséologie des sciences et des techniques ont leur propre spécificité. Leurs fonctions ne sont pas en tous points identiques, et ont souvent été complémentaires. Mais limiter les recherches ou expertises à la seule question de l'efficacité des dispositifs spécifiques à l'enseignement ou à la muséologie des sciences et techniques, risque d'éluder les questions relatives au choix de ces priorités.

En d'autres termes, éduquer aux sciences et techniques implique des questionnements sur les contenus et modalités, mais aussi sur les finalités et les destinataires de cette éducation. Les Musées ouvrent à cet égard d'importants espaces de liberté, donc de responsabilité.

3 - Les visiteurs donnent sens au couple Musées / Sciences & Techniques.

3-1. Pas de Musées de sciences ou de techniques sans public ni communication d'informations scientifiques ou techniques.

L'histoire des cabinets de curiosités (Poulot 1986, 1989 ; Raichvarg & Jacques 1991) est intéressante en ce qu'elle montre la naissance de premiers espaces muséaux à partir du moment où ces collections de curiosités ne sont plus réservées aux seuls collectionneurs et à leurs proches. Mais la communauté scientifique n'était pas encore structurée, et les limites étaient floues entre voyageurs, collectionneurs et savants. Un autre type de démarche se met en place quand les « savants » constituent des collections, puis les ouvrent, au moins en partie, au public. Les premiers jardins botaniques, parcs zoologiques, ou les premières galeries du Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris relèvent de cette démarche.

Il n'est cependant pas possible de suivre M. Van-Praët (1989) quand il définit uniquement les musées comme « des lieux de thésaurisation du patrimoine naturel (musées de sciences naturelles) ou culturel (musées d'art, d'histoire, de technologie...) », et qu'il les caractérise « par trois fonctions : de collecte, de préservation et d'étude scientifique d'objets ». Par exemple, l'Université Claude Bernard-Lyon 1 possède les deuxièmes collections paléontologiques de France (juste après celles du MNHN de Paris), et un des tout premiers herbiers européens. Mais les étages qui abritent ces collections ne sont pas des lieux muséaux ; n'y accèdent que des chercheurs (de multiples pays), et d'exceptionnels groupes de visiteurs s'ils sont guidés par un scientifique compétent de l'Université. Autre exemple : si l'ICOM a donné le statut de lieu muséal aux Parcs Naturels, tout paysage de campagne n'en devient pas pour autant lieu muséal, quelle que soit la richesse de son patrimoine naturel ; c'est la volonté d'exposer au public ce patrimoine, de lui transmettre des informations scientifiques à son propos, qui confère à ces Parcs Naturels leur statut de lieu muséal (sentiers écologiques, bro-

chures, panneaux in situ, musées de site...) (Clément & Davallon 1991, Bompis-Dartout 1992).

Le débat est moins formel qu'il n'y paraît. En effet, les collections de fossiles, de plantes séchées ou d'animaux naturalisés, correspondent à une certaine époque des recherches en sciences naturelles (répertorier la diversité du vivant, fonder la taxonomie...). Je ne veux pas aborder ici le débat, aussi passionné que passionnant, sur l'utilité de ces disciplines et collections dans des perspectives scientifiques plus modernes (Écologie, Biologie des populations, théories de l'Évolution...). Mais le fait est que l'équivalent actuel de ces collections scientifiques dans les laboratoires de Biologie, est par exemple une banque de gènes, ou des banques de données informatisées de séquences d'ADN ou d'imageries médicales, etc. Comment présenter au public ces nouvelles "collections", du moins certains de leurs échantillons ? Le média exposition scientifique est à cet égard bien adapté, et les CCSTI et autres espaces d'accueil de ces expositions deviennent de vrais lieux muséaux, même s'ils ne possèdent pas de collections dans le sens classique du terme.

En d'autres termes, objets ou phénomènes naturels ne sont jamais en soi porteurs de science ; la science est dans l'information apportée sur ces objets et phénomènes. Un musée de sciences, ou une exposition scientifique, est un lieu où ces informations scientifiques sont présentées au public, avec le maximum de moyens que permettent ces médias originaux (objets, artéfacts, instruments d'observation et d'analyse, images, interactifs, mais aussi architecture, mise en espace, etc.).

3-2. La muséologie des sciences et des techniques à l'intersection de ses trois composantes : les sciences et techniques, les lieux muséaux et les publics.

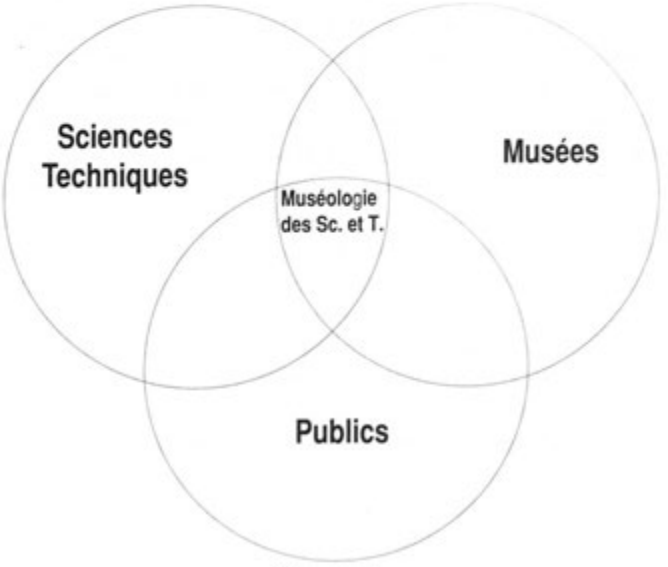


Figure 1.

Reconnaître que le public est incontournable pour qu'existe une muséologie des sciences et techniques, c'est affirmer que celle-ci est un ménage à trois. La figure 1 représente cette trivialité : seule l'intersection des trois composantes schématisées ici par des cercles, a droit au label de musée (et muséologie) des sciences et techniques.

Ce schéma clarifie aussi les débats abordés dans les paragraphes précédents :

(1) L'intersection entre les deux cercles « Musées » et « Publics » représente l'espace de la Muséologie au sens large, tous types de musées confondus. De ce point de vue, B. Schiele (1989 ; cf. plus haut) a raison : la muséologie des sciences et techniques y est totalement inclue, et ne forme pas un « genre à part », pour reprendre son expression. Mais il suffit de tracer le troisième cercle, celui des sciences et techniques, pour comprendre que la muséologie des sciences et techniques relève *aussi* de deux autres champs de préoccupations (les points (2) et (3) qui suivent), et occupe donc une place spécifique au sein de la muséologie. Spécificité qui mérite autant d'être objet de recherche que les caractéristiques propres à tout espace muséal, et au média exposition, caractéristiques développées à plusieurs reprises par les sociologues, sémioticiens et philosophes de la Muséologie (par exemple Schiele 1989, Davallon 1986a, 1986b, Decrosse 1986, Dagognet 1984).

(2) L'intersection entre les deux cercles « Sciences et Techniques » et « Musées » représente l'espace du potentiel scientifique et technique muséologisable. De ce point de vue, M. Van-Praët (1989, cf.plus haut) et tous les conservateurs de Muséums d'Histoire Naturelle de province, et autres musées de sciences ou techniques fondés sur des collections, ont raison : ce qui est exposé au public n'est que la partie émergée d'un iceberg dont l'essentiel est constitué de collections qu'il s'agit de gérer, de conserver, d'enrichir. Utiles pour les chercheurs, ces collections constituent aussi le fonds de réserve qui permet de renouveler ce qui est montré au public.
Mais la figure 1 illustre bien le fait que cet espace « potentiel muséologisable » peut être conçu de façon plus large ; il est par exemple propriété aussi bien des musées que de la communauté scientifique et technique. Les collections des muséums d'HN n'en représentent qu'une catégorie. Chaque entreprise possède un stock de machines et produits, anciens ou récents, qu'elle peut décider de muséologiser. Et les laboratoires de recherche regorgent de potentialités à cet égard. Quand les concepteurs d'expositions scientifiques produites par un CCSTI, ou par la CSI de la Villette, entrent en contact avec des équipes de recherche pour monter des expositions scientifiques, y compris sur les résultats les plus récents de la recherche, ils puisent dans cet immense potentiel muséologisable pour en extraire ce qui peut, à leurs yeux, être exposé au public.

Ce potentiel muséologisable est multi-forme : objets, instruments, appareils, logiciels, images, textes, films ou vidéos, mais aussi idées, expérimentations, manipulations... Ce qui lui donne son statut de « potentiel scientifique ou technique muséologisable », c'est qu'il est porteur de sens, et plus précisément de deux types de significations : (i) celles que lui donne le monde scientifique et technique et (ii) celles que lui donnent les muséologues quand ils l'identifient comme ayant du sens potentiel, voire de la valeur, scientifique et muséologique.

En résumé ce potentiel est indissociablement matériel et humain, et les acteurs qui lui donnent sens sont à la fois les scientifiques et les muséologues.

(3) L'intersection entre les deux cercles « Sciences et Techniques » et « Publics » représente l'espace de la diffusion de la culture scientifique et technique, de l'éducation scientifique et technique, formelle ou non. Vaste espace donc, relevant aussi bien de l'information et communication scientifiques que de l'éducation, et insérant la Didactique des sciences et techniques, où la muséologie n'est qu'une pièce à côté de bien d'autres dispositifs (système scolaire et universitaire, formation continue, télévision et autres médias). Privilégier ce point de vue conduit à associer la Muséologie des sciences et des techniques à la Didactique des mêmes sciences et techniques, avec d'autres médias de l'éducation scientifique non formelle, en complémentarité avec l'éducation scientifique scolaire et universitaire. Mais la Muséologie des sciences et des techniques occupe dans ce champ une place particulière, par la spécificité du média dont nous avons parlé plus haut à plusieurs reprises. Étant à l'intersection des trois cercles, elle ne peut être réduite à l'intersection de deux d'entre eux.

Les évaluations sur l'efficacité des expositions et musées scientifiques et techniques ont montré que cette volonté éducative a toujours été très présente dans ces musées, et que nombre de recherches dans ce domaine ont été, et sont encore (notamment dans le milieu anglo-saxon) très marquées par les courants successifs de la psychologie et des sciences de l'éducation : point qui va être plus développé dans les lignes qui suivent.

4 - A propos des paradigmes sur la place des visiteurs dans la recherche en muséologie des sciences et des techniques.

4-1. Le public alibi des scientifiques.

La communauté scientifique a pendant longtemps été la première bénéficiaire des entreprises muséales qu'elle a impulsées. Les analyses

de J. Eidelman (par exemple 1988a,1988b) sont lumineuses à cet égard pour le Palais de la Découverte. Des analyses sur des situations plus récentes montrent que les expositions et musées scientifiques restent encore aujourd'hui des enjeux de valorisation importants pour les scientifiques (par exemple Triquet & Clément 1990). Les recherches sur les stratégies des différents acteurs, ainsi que sur les enjeux de la référence au public pour chacune des catégories d'acteurs, relèvent plutôt de la sociologie. Elles s'appuient aussi bien sur des concepts généraux de la sociologie des organisations (Crozier 1977 par exemple), que sur des travaux plus ciblés sur la sociologie du monde scientifique et technique (P. Bourdieu et son champ des sciences, Latour & Woolgar 1979, Latour 1989).

Mais la philosophie même de la muséologie des sciences et techniques se trouve du même coup renouvelée. Un postulat trop longtemps implicite commence enfin à être remis en cause : selon ce postulat, le public serait a priori intéressé, au même titre que des chercheurs, par tous les résultats de la recherche scientifique. Ce credo positiviste issu du 19ème siècle, dominant au début du 20ème et encore très prégnant aujourd'hui, dévalorise la « vulgarisation » et plaide pour une transmission directe, par les scientifiques eux-mêmes, de la science la plus pure, en soi émancipatrice, au public le plus large (cf. les exemples des années trente analysés par J. Eidelman 1988a, 1988b : Universités populaires, la revue Science, l'Encyclopédie française dirigée par L. Fébvre, le Palais de la Découverte).

Or pour tout scientifique, et les travaux de B. Latour (Latour et Woolgar 1979, Latour 1989) sur la sociologie au quotidien des laboratoires le montrent bien, il est évident que les motivations qui poussent un chercheur à découvrir à la fois sont multiples et lui sont propres : l'intérêt pour la découverte elle-même n'y tient qu'une place réduite. Ainsi, rarissimes sont les chercheurs qui se réjouissent de voir que ce qu'ils cherchent vient d'être découvert et publié par une autre équipe, alors qu'ils devraient s'en réjouir si le contenu même de cette découverte était leur seule motivation. Avec I. Stengers (1991), je considère ce point comme décisif : dans un musée, un visiteur ne peut pas avoir les mêmes motivations qu'un chercheur pour entrer dans le contenu même des informations scientifiques et techniques. Prendre en compte les propres motivations du visiteur, les susciter en permanence, devient dès lors la priorité de la muséologie des sciences et techniques.

La même conclusion émerge aussi des recherches sur l'évaluation des musées de sciences et techniques. Problématique qui a marqué, et marque encore, la majorité des recherches et expertises dans ce domaine, l'évaluation a été structurée par des paradigmes successifs dont les plus marquants vont être signalés dans les lignes qui suivent.

4-2. Le visiteur boîte noire, ou le béhaviorisme dominant.

Nombreuses sont les expertises et recherches sur l'évaluation de musées et expositions de sciences et techniques. Les références bibliographiques sont ponctuées de synthèses qui portent surtout sur les méthodes et objectifs de ces évaluations (citons entre autres : Shettel 1968, 1973 ; Nicol 1969 ; Alt 1977 ; Screven 1976, 1984, 1986 ; Griggs 1984 ; Gottesdiener 1987 ; Miles 1988b ; Samson & Schiele 1989 ; Samson 1991, 1992 ; Uzzel 1992). La majorité de ces travaux cherche à évaluer l'efficacité des dispositifs muséaux dans une perspective éducationnelle. Le public y occupe donc une place centrale ; pas uniquement dans les approches qui visent à mesurer le nombre et la qualité des visiteurs ; aussi et surtout pour mesurer ce qu'ils apprennent au musée. Il n'est dès lors pas étonnant que les paradigmes qui ont structuré et structurent encore ces recherches soient communs à toutes les disciplines qui s'intéressent aux apprentissages, de la psychologie animale aux sciences de l'éducation.

En étudiant le développement de la notion d'évaluation dans le champ muséal, Samson (1991) montre bien que les premières recherches ne datent pas de Shettel ou de Screven, mais des années 20 et 30 aux USA. Or ce sont les années où se structure le béhaviorisme. Le manifeste de Watson date de 1925, prônant l'établissement de lois objectives entre stimuli et réponses comportementales. Ainsi Robinson (à partir de 1928) et ses élèves, dont Melton (à partir de 1933) définissent-ils des lois qui régissent le comportement du visiteur à partir de caractéristiques muséales (le warming-up effect ou moment optimal de la visite, la fatigue muséale, le pouvoir d'attraction, le pouvoir de rétention, le fait de tourner à droite en rentrant dans une galerie, ou encore de longer les murs...) : autant de notions qui sont encore utilisées, parfois sous d'autres dénominations. Toute une autre série d'études de ces chercheurs, déjà inaugurées par Gibson (1925) et Bloomberg (1929), évalue les apprentissages des élèves, mais aussi d'autres visiteurs, à la suite d'une visite au musée. Il s'agit bien d'une perspective béhavioriste puisque le visiteur reste une boîte noire, dont les connaissances sont évaluées avant et après la visite.

Le béhaviorisme, puis le néo-béhaviorisme (Skinner) ont très fortement marqué de leur empreinte non seulement la psychologie (cf. par exemple les diverses psychothérapies comportementales), mais aussi tout le système scolaire et universitaire, jusqu'à aujourd'hui (contrôles par les examens et concours, motivation par des punitions et récompenses...). Il en est de même pour la muséologie et les recherches dans ce domaine. Les travaux de Shettel aussi bien que ceux de Screven s'inscrivent largement dans ce paradigme. Jusqu'au dernier article de Screven (1992), où la notion de récompense reste centrale pour interpréter le comportement des visiteurs. Le renouveau apporté par ces chefs de file de l'évaluation muséale concerne la prise en compte des

objectifs dans la problématique de la fonction éducative du musée et de son évaluation (Screven 1976). La même « révolution » néo-béhavioriste s'est développée à la même époque dans l'ensemble des systèmes éducatifs, à la fois pour répondre aux exigences de formation d'adultes, et dans l'espoir de l'EAO (enseignement assisté par ordinateur) (Glaser & Reynolds 1964, Skinner 1968).

Les travaux réalisés dans le cadre de ce paradigme béhavioriste / néo-béhavioriste restent des références incontournables en muséologie, par exemple pour les différents types d'objectifs d'une situation éducative, ou pour les évaluations sommatives. Qu'elles concernent un élément très précis d'une exposition ou l'ensemble du lieu muséal, nombre d'évaluations actuelles se situent dans ce cadre, en analysant l'impact de cet élément, ou de l'ensemble du musée, sur les visiteurs : par une comparaison entre avant et après, où le visiteur reste boîte noire. D'autres méthodes et indices ont été définis, qui sont également utilisables dans un cadre théorique plus cognitif. Ainsi les comportements des visiteurs, leurs parcours, ou les capacités d'attraction et de rétention des éléments exposés, sont progressivement devenus des préalables pour comprendre ce que les visiteurs font réellement dans un musée, et sont donc susceptibles ou non d'y apprendre. Quant aux trames et réseaux conceptuels (autres concepts également importés des sciences de l'éducation, et très utilisés en didactique des sciences), ils ne sont utilisés par les béhavioristes que pour hiérarchiser ce que le visiteur doit apprendre et donc ce que le muséologue doit communiquer en priorité (Screven 1986) : ils sont au service des objectifs de l'exposition et de son évaluation, et ne servent pas à analyser le fonctionnement cognitif du visiteur, qui reste bien boîte noire.

4-3. Le visiteur n'est pas une page blanche : le constructivisme.

La contestation du béhaviorisme s'est organisée autour de deux axes en psychologie animale. L'objectivisme, avec Lorenz puis Tinbergen, a fondé l'éthologie ; certains de leurs concepts, ou leurs prolongements empreints de l'idéologie héréditariste et aujourd'hui abandonnés par les éthologistes (instinct, inné, doués et surdoués), ont eux aussi influencé les structures éducatives, mais pas, à ma connaissance, la muséologie. Le constructivisme, depuis les travaux de Schneirla (Maïer & Schneirla 1935), tout en conservant les acquis les plus solides du béhaviorisme et de l'objectivisme, a focalisé l'attention sur l'importance de l'ontogenèse individuelle pour comprendre les comportements ; la plupart des éthologistes français (cf. par exemple Campan 1980) s'inscrivent dans ce courant. En psychologie, les travaux de Piaget (1937 & s.), puis de ses élèves, sont plus connus. Même si la notion de stades de développement est aujourd'hui discutée, la psychologie génétique nous a convaincus que l'enfant n'est pas une page blanche sur laquelle l'éducateur peut écrire. C'est l'enfant qui écrit lui-même ses propres connaissances, il les construit. De Montessori ou Decroly à Freinet,

tous les grands tenants d'une pédagogie active ont, dans la première moitié du siècle, largement contribué à fonder le constructivisme. La didactique des disciplines scientifiques s'inscrit pour une grande partie dans ce paradigme : nous y reviendrons avec la question des représentations/conceptions.

En muséologie, le travail de Cumming (1940) semble être le premier à faire référence aux « preconceived notions » des visiteurs (cité par Samson 1991). Dans les recherches les plus récentes, la notion des représentations des visiteurs devient centrale, mais à partir de références jusqu'ici trop limitées à la psychologie sociale (cf. plus bas : point 4-5). Il est par exemple significatif que D. Uzzel (1992) saute directement du béhaviorisme au courant cognitif et socio-cognitif, pour lequel il se réfère d'ailleurs à Piaget, sans identifier le paradigme constructiviste.

4-4. Visiteurs et connaissances : l'essor des sciences cognitives.

L'essor actuel des sciences cognitives pousse certains chercheurs en muséologie des sciences à rentrer dans les mécanismes cognitifs du visiteur (qui n'est donc plus boîte noire !) en même temps que dans la structure même des messages, en utilisant des concepts empruntés à la Didactique autant qu'aux sciences du langage (niveaux de formulation, trames conceptuelles... cf. par exemple Miles 1988a, Martinand 1992). Wolf (1980) est un des premiers à s'être intéressé aux inter-relations entre les concepts, en inaugurant un nouveau type d'évaluation (« naturalistic ») sur lequel je reviens dans le point 4-5 ci-dessous. Mais un nombre croissant d'évaluations insiste sur le fait qu'un visiteur ne peut assimiler des informations dans un musée que s'il a déjà des pré-requis cognitifs par rapport au contenu de ce qui est exposé (DART/University of Surrey 1978, Jarrett 1986, Uzzell 1992).

Cet intérêt pour les processus cognitifs marque une nouvelle rupture par rapport au béhaviorisme. En effet les différentes catégories de connaissances à acquérir, qui correspondent en partie aux types d'objectifs à atteindre dans la perspective néo-béhavioriste résumée plus haut, ne sont plus mises en correspondance avec les seuls apprentissages finaux ou réponses comportementales, mais avec les mécanismes mêmes qui sous-tendent ces acquisitions de connaissances.

Par exemple un dispositif muséal interactif ne sera plus seulement utilisé par un chercheur pour tester et améliorer son efficacité par rapport à des objectifs éducationnels précis (« instructional goals », Screven 1974) ; il permettra aussi de rentrer dans le mode de fonctionnement du visiteur, de cerner des éléments de sa trame conceptuelle, de tester comment certaines manipulations ou procédures peuvent l'aider à mieux comprendre et mémoriser...

Plusieurs concepts et méthodes de la didactique des sciences et/ou de la psychologie cognitive, deviennent dès lors utiles en muséologie des sciences, notamment par rapport : aux mécanismes de résolution de problèmes ; à la place des images, ou de l'expérimentation individuelle, lors de l'acquisition de concepts ; à la prise en compte des conceptions préalables des visiteurs sur la question scientifique abordée par le module d'exposition ; à la définition d'objectifs-obstacles etc.

Cependant les sciences cognitives, tout en rassemblant les branches de disciplines jusqu'ici disjointes, dès lors que ces branches (issues de l'informatiques, des neurosciences, et de diverses disciplines des sciences humaines) s'intéressent aux mécanismes de la cognition, sont elles-mêmes traversées par des conflits et courants : le connexionnisme est par exemple souvent présenté comme une alternative à l'Intelligence Artificielle (I.A.) classique (G. Tiberghien 1991, Vignaux 1991), tandis que certains auteurs (Varéla 1989b) prévoient déjà une troisième étape succédant à celle des symboles (I.A. et cognitivisme) puis de l'émergence (connexionnisme), celle de l'énaction. Cette notion d'énaction n'est pas étrangère aux muséologues, même s'ils ne la nomment pas ainsi : ils savent en effet qu'une exposition n'a pas de signification objective en soi-même : son sens émerge (est énacté) avec chaque visite, avec la perception qu'en a chaque visiteur.

4-5. Le visiteur élément d'un système : l'émergence du sens.

La question du signe et de la signification ne date pas d'aujourd'hui : elle a été formalisée d'abord par les stoïciens ; et si je fais allusion à cette racine, c'est parce que les stoïciens ont aussi été les premiers à employer le mot « système », au sens de système du monde physique mais aussi humain (J. Kristéva 1974). Or il me semble que la question du sens est actuellement portée par deux grands courants : la sémiologie (science des significations) et la théorie générale des systèmes. L'idée générale est que l'interaction entre les éléments (sous-systèmes) d'un système, entre les signes, est porteuse d'un sens qui n'est réductible à aucun d'entre eux.

Le modèle le plus actuel de ce courant de pensée est, en sciences cognitives, celui de l'intelligence distribuée ou intelligence en essaim, où les éléments du système résolvent collectivement des problèmes sans qu'aucun d'entre eux n'en soit capable (Minsky 1986, Ferber & Ghallab 1988, Béni 1989) ; les problèmes qui peuvent être résolus ainsi ont en commun « une forte composante spatiale, et des situations où l'aléatoire intervient très fortement » (Théraulaz 1991 : p.148) : il est possible que certaines questions de muséologie puissent être étudiées sous cet angle, mais personne ne l'a encore tenté.

En muséologie, les premières évaluations qualitatives qui se sont intéressées au sens global d'une exposition, ont été mises en œuvre par

Wolf à partir de 1978, notamment à la Smithsonian Institution (Washington). Prenant position contre l'évaluation par objectifs, Wolf (Wolf & Tymitz 1978, Wolf 1979) qualifie son nouveau type d'évaluation de "naturalistic", ou encore d'« holistic ».

En France, l'approche sémiotique, marquée par le structuralisme et initialement développée sur le langage puis sur le texte (R. Barthes 1964, 1966) et les œuvres d'art (Marin 1974), a également concerné le média exposition (Davallon 1986a, 1986b, 1988, Decrosse 1986, 1988), et les textes et images scientifiques (Bastide 1984, 1985, Latour & Bastide 1983, Jacobi 1987, 1989 ; Poli 1992). Dans ces recherches sémio-linguistiques, c'est le chercheur qui, par son analyse, fait émerger la signification des signes étudiés. L'intention des concepteurs ou scripteurs n'est prise en compte, exceptionnellement, qu'en complément de cette analyse. Les visiteurs des expositions et musées ne sont pensés que comme les destinataires de ces effets de sens. L'éventuelle étude de leurs réactions s'en trouve renouvelée, et les évaluations sémiologiques sont alors assez proches des évaluations « naturalistic » de Wolf, pour faire jaillir par le dialogue avec les visiteurs la signification globale de leur expérience.

En m'appuyant sur la théorie des systèmes (von Bertalanffy 1968, de Rosnay 1975) et sur les concepts de Maturana et Varéla (Maturana 1974, Varéla 1989a), j'ai défini une animation scientifique comme « un système dont la clôture opérationnelle, à la fois spatiale, temporelle et institutionnelle, est suffisamment nette pour que chacun l'identifie », et qui possède « une certaine autonomie, puisque son unité disparaît lorsque cesse l'enchevêtrement des éléments qui le constitue » (Clément 1989). Une exposition scientifique peut être l'événement central, voire unique, de cette animation. Son sens émerge alors de l'interaction entre de multiples paramètres : lieux, éléments exposés, mais aussi acteurs humains concernés. Ces derniers comprennent bien sûr les visiteurs présents, mais aussi tous les acteurs dont l'exposition porte la trace (scientifiques, muséologues, réalisateurs, installateurs...), ainsi que les acteurs qui animent l'exposition (conférenciers, guides éventuels...). Chacune de ces composantes a sa propre histoire, et son propre devenir qui sera entre autres déterminé par son implication dans cette exposition : c'est tout ceci qui est passible d'analyses, d'évaluations qui dépendront étroitement des objectifs de la recherche entreprise. Ainsi la même exposition peut être perçue différemment selon les lieux où elle transite (mise en espace différente, mais aussi publics différents, et dont les attentes dépendent de l'image qu'ils ont du lieu...). De même, la représentation que le public aura d'un lieu muséal précis (ou d'autres lieux d'animation scientifique) dépendra des expositions scientifiques qui y ont successivement été accueillies.

Un tel cadre de pensée est suffisamment large et structuré pour que soient réconciliables, sur des projets de recherche précis : d'une part

l'approche sémiotique classiquement centrée sur les objets exposés et leur mise en espace ; d'autre part l'évaluation plus centrée sur le visiteur, en terme d'acquisition de motivations et impressions autant que de connaissances, et dans une perspective plus constructiviste et cognitive que les classiques évaluations néo-béhavioristes ; ainsi enfin que les approches plus centrées sur des dimensions sociales, présentées dans le point 4-1 ci-dessus et dans le paragraphe 4-6 qui suit.

4-6. Le visiteur social : psychologie sociale et approches socio-cognitives.

Uzzell (1992) définit trois paradigmes successifs dans les recherches de l'Université de Surrey (GB) sur l'évaluation des expositions : béhavioriste, cognitif et socio-cognitif. Il définit la perspective cognitive en termes familiers aux didacticiens des sciences, i.e. en focalisant désormais l'attention sur le « visiteur qui interprète, comprend, et a sa propre interprétation de l'exposition. Le sens n'est pas nécessairement évident à saisir à partir des seuls objets exposés. Ceux-ci n'acquièrent du sens que si le visiteur peut les mettre en relation avec quelque chose qui fait partie de sa propre expérience ». (Uzzell 1992, p.118). Mais, étant donné que la majorité des visites d'un musée s'effectuent en groupe (les trois quarts des visiteurs de musée viennent en famille ou avec des amis : Alt 1980, Griggs & Alt 1982, Samson 1992), la prise en compte du seul visiteur individuel n'est plus suffisante. Sous l'influence de recherches menées aussi bien en psychologie sociale qu'en didactique des sciences (Perret-Clermont 1979, 1980, Doise et al 1975, Doise & Mugny 1979, Aster 1985, Astolfi & Develay 1989), certaines préoccupations commencent à émerger dans les recherches sur la muséologie des sciences : prise en compte des discussions entre visiteurs et de leurs conflits socio-cognitifs. La perspective globale reste cognitive, éducationnelle : « c'est grâce au conflit socio-cognitif que l'apprentissage a lieu » (Uzzell 1992).

Mais les caractéristiques sociales des visiteurs sont aussi mises au service de la stratégie communicationnelle des expositions et musées. Le concept de psychologie sociale utilisé est alors celui de représentation sociale (Moscovici 1961), et l'étude de ces représentations est un préalable à la définition des messages essentiels de l'exposition ou du musée (Schiele 1989, 1991 ; Davallon et al.1991 ; Le Marec 1992a) (cf. plus bas, paragraphe 5).

4-7. Retour sur le cognitif : la convergence des recherches en didactique des sciences et en muséologie des sciences.

L'influence croissante de la problématique cognitive a conduit certaines recherches en muséologie des sciences à élargir la problématique des représentations sociales dans une perspective familière aux didacticiens des sciences ; par exemple pour analyser les représentations/concep-

tions des visiteurs par rapport à des domaines scientifiques précis, et ainsi avoir des clefs pour mieux interpréter les réactions des visiteurs face à des éléments d'exposition (panneaux par exemple) lors d'évaluations formatives (Eidelman et al.1991, Samson 1992, Le Marec 1992b, Samson et al.1991). Le contenu scientifique et la dimension formelle du panneau sont dès lors pris en compte en interaction avec le visiteur (si possible dans des situations de visite individuelle et en groupe), afin que ses concepteurs puissent tenir compte de ces analyses pour modifier ce panneau.

Une telle perspective, qui capitalise les acquis de plusieurs des paradigmes présentés dans les lignes qui précèdent (béhavioriste avec par exemple le concept d'évaluation formative ; sémiotique avec l'analyse de la signification des éléments exposés ; constructiviste et cognitif avec la prise en compte de l'histoire individuelle et sociale des visiteurs, et des mécanismes cognitifs, individuels et socialisés, qui leurs sont propres ; systémique enfin avec l'interaction entre tous les éléments identifiés en fonction d'un projet ciblé) correspond à un type de recherche dans lequel peuvent se reconnaître aussi bien les didacticiens des sciences que les chercheurs en muséologie des sciences.

En même temps que les sciences du langage, de la communication, et de l'éducation, la muséologie des sciences devient cognitive, voire socio-cognitive. Parler d'un effet de mode ne suffit pas : encore faut-il analyser si la mode sera passagère, ou si elle exprime des tendances plus profondes. En insistant sur l'histoire commune de la muséologie des sciences et de l'éducation scientifique, le présent travail suggère l'existence de déterminismes sociaux qui fondent aussi la convergence des recherches en didactique et muséologie des sciences dans une perspective cognitive et socio-cognitive (tout en définissant une certaine spécificité à la muséologie des sciences et des techniques : figure 1). La prise en compte des représentations/conceptions des visiteurs est une autre illustration de la convergence de ces recherches.

5 - Les représentations / conceptions des visiteurs.

Dans un travail récent (Clément 1992a), j'ai abordé la question des représentations/conceptions sous un angle épistémologique, à partir des convergences et contradictions entre les travaux de chercheurs d'origine diverse (principalement Didactique des sciences, Psychologie cognitive et Psychologie sociale). J'adopterai ici un autre angle d'attaque, plus tourné vers les utilisations possibles des différentes acceptions de ce concept en muséologie des sciences et des techniques.

5-1. Les représentations imagées / mentales.

Le premier sens du terme représentation (représentations *sensu stricto* : s.s.) est celui de représentation imagée : photos, dessins, schémas, mais aussi graphes, courbes, ou encore maquettes 3D, hologrammes, logiciels, films, sont autant de représentations d'objets ou de phénomènes. Le passage des faits à leur représentation s.s. par des chercheurs est un moment clef de la création scientifique, qui commence à être analysé sur différents exemples (cf. les différentes contributions publiées dans l'ouvrage collectif de Lynch & Woolgar 1990). Grands consommateurs d'images et autres représentations s.s. d'objets et faits scientifiques, produits par les chercheurs eux-mêmes ou par les vulgarisateurs, les muséologues des sciences et des techniques ont à développer des recherches originales sur la signification et l'impact de ces représentations s.s. en s'appuyant à la fois sur la sémiotique, la psychologie cognitive, la micro-sociologie, l'épistémologie et la didactique des sciences.

Les didacticiens des sciences ont surtout, jusqu'ici, développé des réflexions sur les aides didactiques à l'apprentissage à partir d'innovations et d'évaluations par des recherches-actions (cf. par exemple Giordan et al. 1989). Certaines recherches ont plus précisément cherché à mesurer le plus qu'apporte une image dans l'apprentissage de notions biologiques (par exemple les travaux de Reid, synthétisés dans Reid 1989). La réflexion est plus poussée en mathématiques, pour analyser en quoi la réalisation de représentations géométriques aide et limite l'acquisition de notions mathématiques par les élèves (par exemple Arsac et al. 1988).

La psychologie cognitive a travaillé également sur des questions précises, pour montrer que les représentations graphiques aident à résoudre certains problèmes (par exemple le problème du bonze : Denis 1989, Nguyen-Xuan 1990), ou pour analyser l'interaction entre manipulations, procédures et acquisitions de connaissances (Hoc 1990). Un débat est engagé sur les « images mentales » (Denis 1989) pour savoir sous quelle forme, imagée, propositionnelle, ou les deux avec deux niveaux de mémoire, sont appréhendées et mémorisées les informations imagées qui nous entourent, avec des discussions vives entre représentationnistes et anti-représentationnistes (Denis 1989, Varéla 1989b, et, pour un résumé du débat : Clément 1992a).

Toutes ces recherches concernent bien sûr la muséologie des sciences et des techniques, qui donne à voir pour donner à comprendre. Les demandes des muséologues présentent une spécificité sur laquelle des recherches mériteraient d'être développées, et contribueraient aux débats actuels sur la cognition : quel plus apporte un objet « réel » (naturel ou technique) par rapport à ses diverses représentations s.s. possibles ? Qu'est-ce qui caractérise cette « réalité » ? Quel étiquetage

minimal rend cet objet porteur d'informations scientifiques ou techniques (Desjardins & Jacobi 1992) ? etc.

Il est probable que les dimensions esthétiques et affectives jouent un rôle déterminant : ce pourrait être un apport original de la muséologie des sciences et techniques aux sciences cognitives (y compris la Didactique des sciences et des techniques), qui ont sans doute trop négligé ces questions jusqu'à présent, alors qu'elles sont incontournables en muséologie.

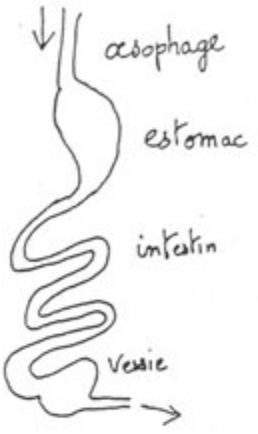
5-2. Le concept de représentations / conceptions en Didactique.

Il s'agit du domaine de recherche où la Didactique des sciences a été la plus productive durant ces vingt dernières années : Giordan & Martinand ont par exemple dénombré, en 1988, plus de 200 publications sur les représentations-conceptions des apprenants en Biologie, et encore en ont-ils oublié. Certes le même concept n'est pas nommé de la même façon par les différents auteurs : Giordan & de Vecchi (1987) resencent plus de cinquante termes, les anglo-saxons préférant par exemple parler de « mis-conceptions », « pre-conceptions » ou d'« ideas » ; par ailleurs, la polysémie même du terme « représentations » a poussé les didacticiens à proposer celui de « conceptions ». Ce dernier terme est moins l'enjeu de controverses théoriques que celui de représentations en sciences cognitives (Clément 1992a).

Les conceptions d'une personne sur des données ou démarches scientifiques ou techniques sont tout ce qu'elle a en tête à ce propos, c'est-à-dire tous les systèmes explicatifs qui lui permettent de rendre compte des faits ou phénomènes correspondants.

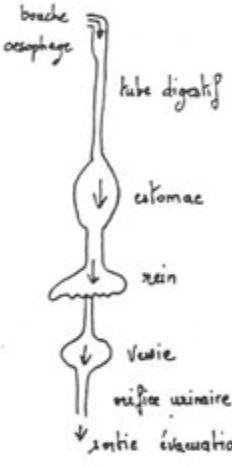
Un exemple classique correspond à la digestion-excrétion (Clément et al. 1981, 1983, Clément 1991 ; figure 2) : la majorité des personnes interrogées sur les lieux par où transite, dans son corps, un litre de bière entre le moment où elle le boit et le moment où elle va uriner, dessinent l'intestin qui débouche directement dans la vessie, et ne mentionnent pas le passage dans le sang. Cette conception « tuyauterie continue » est très tenace : 50 % des scientifiques interrogés, y compris chez les étudiants de biologie jusqu'au DEA ; elle est alors juxtaposée à des conceptions plus scientifiques, qui émergent si on demande un dessin du tube digestif, ou de l'appareil circulatoire ou excréteur. Seuls les enseignants biologistes interrogés n'ont jamais dessiné de tuyauterie continue. Cet exemple montre que chacun construit ses propres conceptions : personne n'a jamais appris que l'intestin déboucherait dans la vessie, ou vu un dessin le suggérant ! Il s'agit d'une théorisation spontanée, et très généralisée, à partir d'expériences quotidiennes, par analogie avec un tuyau qui est ici caché dans notre corps, mais dont on croit connaître l'entrée (la bouche) et la sortie (l'orifice urinaire).

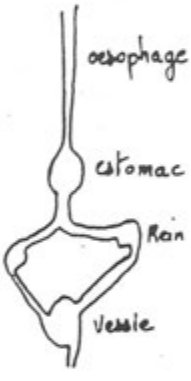
Fille de 14 ans,
classe de Troisième



Fille de 15 ans,
classe de Troisième

Homme 20 ans
Opérateur





Étudiants Deug B (Deuxième année
biologie), Université Lyon I.

Figure 2

Exemples de tuyauterie continue entre la bouche et l'orifice urinaire, dessinés par diverses personnes pour répondre à la question : « *vous buvez un litre de bière ; peu après, vous allez uriner ; dessinez (schéma annoté) tous les lieux par lesquels a transité le litre de bière après son ingestion* ». Dans la plupart des échantillons interrogés, cette tuyauterie continue émerge dans 50 à 90 % des dessins (cf. commentaires dans le texte). Schémas extraits de Clément 1991.

Les didacticiens et les cogniticiens distinguent classiquement **trois niveaux de mécanismes cognitifs,** tout en reconnaissant qu'ils sont en interaction :

* les mécanismes d'acquisition de nouvelles conceptions, espérées plus proches des connaissances scientifiques et techniques : pour reprendre les concepts des cogniticiens, comment passer de la mémoire à court terme à la mémoire à long terme ?
* les mécanismes de structuration de ces conceptions : vont-elles se juxtaposer aux conceptions pré-existantes, ou les modifier profondément ? Vont-elles rester liées aux évènements d'acquisition (mémoire épisodique) ou en être progressivement indépendantes (mémoire sémantique) ?
* les mécanismes de mobilisation de ces conceptions : dans toute situation, seule une partie de nos conceptions sont mobilisées en mémoire de travail (« conceptions conjoncturelles », Clément 1992a). Comment faire pour que soient mobilisées celles de nos conceptions qui seraient les plus adaptées à la situation, les plus pertinentes sur le plan scientifique ou technique ?

Les recherches en Didactique des sciences ont surtout montré, jusqu'à présent, que **toute personne a déjà ses propres conceptions** sur tout ce qui peut être objet d'une opération d'éducation scientifique ou technique. **Ne pas en tenir compte revient à les renforcer à son insu.**

Nombre d'exemples pourraient illustrer ce propos. Je n'en prendrai que deux :

(1) La vision des petites bêtes. En l'absence d'information, c'est l'anthropomorphisme qui fonctionne (Clément 1984) : les personnes interrogées pensent par exemple que les animaux aquatiques voient moins bien que les aériens. Et la structure de l'œil à facettes des insectes induit l'idée que ce qu'ils voient ressemble à ce que nous voyons dans un kaléidoscope : des cinéastes s'en sont même servi pour montrer, dans des films de science-fiction, qu'une personne se transformait en mouche ou en araignée. Faire comprendre au public ce qu'est l'univers d'un animal nécessite donc de donner des informations sur son univers visuel ; or les scientifiques le proposent rarement, car il s'agit de connaissances plus floues : il est plus simple de décrire la structure de l'œil d'un insecte que d'imaginer son univers visuel. Silence qui renforce les conceptions anthropomorphiques des visiteurs.

(2) L'embryon humain et le liquide amniotique dans lequel il baigne. Dans une enquête récente sur les conceptions des visiteurs du Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris, J. Eidelman et al. (Eidelman 1992) ont constaté que, pour le quart des personnes interrogées, c'est dans le sang que baigne l'embryon humain. Or une photo d'embryon était prévue sur fond rouge pour un panneau de l'exposition. La méconnais-

sance des conceptions des visiteurs aurait donc renforcé cette conception, tandis que ce travail préalable a permis de changer la couleur du fond de la photo.

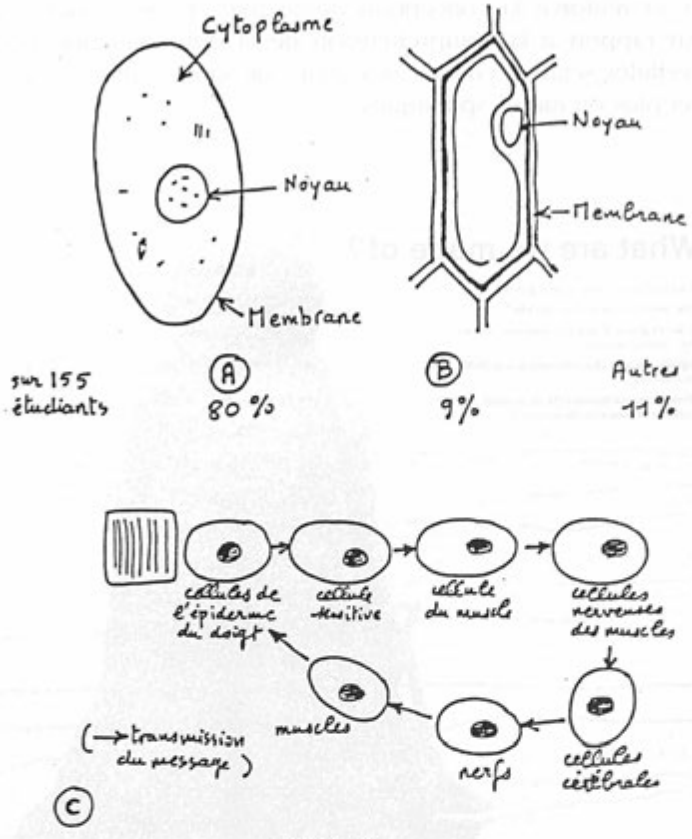
5-3. Objectifs-obstacles et pratiques sociales de référence.

Cependant l'utilisation de nos connaissances sur les conceptions des élèves à l'école, ou des visiteurs au musée, n'est pas toujours aussi évidente. Les recherches en Didactique des sciences en sont là : comment utiliser les conceptions des apprenants pour les faire évoluer ? Plusieurs travaux sont en cours à cet égard, ou viennent d'être publiés (par exemple, en didactique de la biologie, sur la génétique : Rumelhard 1986 ; sur la respiration : Paccaud 1991 ; sur la circulation : Vuala 1991 ; sur le cerveau et la pensée : Clément 1992b).

Une notion importante a été formalisée par Martinand (1986) sous le nom d'**objectif-obstacle**. Une analyse de la signification des conceptions des apprenants, de leur nature et de leur origine possible, permet en effet de mieux comprendre en quoi elles gênent, voire empêchent, certaines acquisitions de connaissances scientifiques ou techniques. Elles fonctionnent alors comme des obstacles à l'apprentissage, au sens du concept d'obstacle épistémologique de Bachelard (1938). Dans certains cas, le pédagogue (ou le concepteur d'une exposition ou d'un lieu muséal), peut se donner comme objectif de mettre en œuvre le maximum de moyens pour que l'apprenant (ou le visiteur) puisse vaincre cet obstacle, et acquérir les notions scientifiques ou techniques souhaitées.

Je prendrai **un seul exemple** à cet égard, **celui de la cellule vivante**. Tout ce qui est vivant, animal ou végétal, macroscopique ou microscopique, est structuré en cellules. Le concept de cellule est donc fondamental en biologie. J'ai montré (Clément et al. 1983, Clément 1988a, 1988b) que l'immense majorité des personnes interrogées qui acceptent de dessiner une cellule dessinent deux ronds concentriques, ce que j'ai appelé la représentation "œuf au plat" (figure 3-A) pour souligner que l'archétype de la cellule reste la cellule œuf, et que lorsqu'elle est dessinée sur un plan, elle devient plate. Or cette conception fait obstacle à l'acquisition d'autres connaissances, telles que la différenciation cellulaire : certains étudiants conçoivent par exemple l'arc réflexe comme un chapelet de cellules rondes (figure 3-C). Comprendre que tout organisme vivant est construit à partir de cellules nécessite aussi de comprendre la différenciation cellulaire : nos cellules musculaires n'ont ni la même forme, ni la même fonction que nos cellules nerveuses ou celles de notre foie. Ainsi, quand la plupart des biologistes, dans les manuels comme dans les musées, schématisent une cellule comme un disque rond (ou comme une sphère dans les maquettes en trois dimensions), ils renforcent cette conception de la cellule, et créent un obstacle à la compréhension que le corps humain,

par exemple, est fait de cellules différenciées dont aucune ne ressemble à ce schéma théorique rond.



(ces schémas sont extraits de Clément 1988b)

Figure 3

A & B : résultat d'une des études effectuées ; celle-ci concerne un public d'étudiants d'un premier cycle scientifique ; la question qui leur est posée est : « *dessinez une cellule vivante, en insistant, dans le schéma comme dans sa légende, sur tout ce qui vous semble essentiel à sa vie* ». Quel que soit le public interrogé, la majorité des schémas est du type « A », avec deux ronds concentriques (en œuf au plat) et aucun voisinage de la cellule, ni aucun échange à travers sa paroi ; une minorité de schémas concerne souvent une cellule végétale (« B »), toujours alors entourée des cellules voisines. Ces deux schémas se retrouvent dans la plupart des manuels et traités de biologie d'il y a 10 à 30 ans.

C : la conception « œuf au plat » peut faire obstacle à l'acquisition de certains concepts, telle que la différenciation cellulaire. À la question « *Vous vous brûlez le doigt sur un radiateur, vous le retirez aussitôt. Dessinez les cellules impliquées dans cet arc réflexe* », une minorité d'étudiants (souvent ceux qui sont en difficulté) dessine un chapelet de cellules toutes identiques (par exemple ce schéma « C ») au lieu des neurones avec leur axone.

La trouvaille du Muséum d'Histoire Naturelle de Londres, de placer à l'entrée de la salle de biologie cellulaire un homme de sable (figure 4), à la fois fait passer une idée sur la cellule (« nous sommes faits de cellules »), et renforce la conception dominante et les obstacles qu'elle crée par rapport à la compréhension de la différenciation cellulaire (« nos cellules seraient comme des grains de sable », donc toutes identiques et plus ou moins sphériques).

Figure 4

Bonhomme de sable placé à l'entrée de la salle « Living cells » au British Museum (Natural History), Londres, et ici reproduit à partir du fascicule publié par ce Muséum, 1983, p.1.

Il y a tout lieu de penser que l'identité de tous les grains de sables renforcera la conception dominante du public quant à la cellule vivante, généralement assimilée à un grain rond. Or tout organe humain est formé de catégories cellulaires très différentes entre elles, par leur forme, leur taille, leur agencement et leur fonction.

J'avais travaillé pour que la CSI de la Villette tienne compte de ces recherches sur les représentations et obstacles relatifs à la cellule, dans l'espace muséal qui devait initialement être consacré à ce thème (Clément 1982a, 1982b, 1983a, 1983b). Les propositions de cellularium que j'avais ensuite rédigées, un moment soutenues par M. Scrive, n'ont malheureusement pas abouti ; la mise en espace de ce cellularium proposait une juxtaposition de plusieurs cellules transparentes, superposées, au sein desquelles les visiteurs auraient circulé, de façon à rompre avec cette conception dominante de LA cellule isolée, non communicante, entourée d'une membrane rempart et toute tournée vers ses seuls mécanismes internes (sécrétion de protéines...). Il y avait là une tentative pour inclure la recherche en didactique dans la conception même d'un espace muséal.

Différentes méthodes peuvent être utilisées pour faire émerger les conceptions des visiteurs potentiels d'une exposition ou d'un musée. Cet aspect méthodologique est loin d'être trivial, car les données recueillies par le chercheur sont des « conceptions conjoncturelles » (Clément 1992a) qui dépendent du contexte de recueil de ces informations, et ne sont souvent significatives que d'une partie de l'univers conceptuel de la personne interrogée. Les didacticiens ont bien montré qu'une situation scolaire, un examen par exemple, induit l'émergence de conceptions adaptées à l'attente de l'enseignant mais qui ne seront pas mobilisées dans des situations quotidiennes où pourtant elles seraient très adaptées aux problèmes à résoudre. Les situations doivent donc être choisies par rapport à l'utilité sociale des données scientifiques et techniques pour la personne interrogée.

Ainsi, en muséologie des sciences et techniques, dans les évaluations formatives qui prennent de plus en plus en compte les conceptions des visiteurs (Eidelman et al. 1991, Eidelman 1992 ; Samson 1992 ; Le Marec 1992a, 1992b), l'objectif est d'optimiser l'élément d'exposition testé, pour qu'il soit au moins compris par le visiteur. Un objectif complémentaire serait de plus prendre en compte les conceptions du visiteur, ses intérêts, ses pratiques sociales, afin que l'exposition privilégie les contenus et présentations d'informations scientifiques et techniques qui puissent s'articuler sur ses préoccupations. Nous allons voir que quelques travaux commencent à inclure cette question, mais seulement plus en amont dans la conception des musées (cf. point 5-5.).

5-4. Leurs représentations sociales font partie des conceptions des visiteurs.

La définition d'objectifs-obstacles pour structurer et améliorer les apprentissages scientifiques et techniques, n'est pas la seule dimension des recherches en didactique sur les conceptions des apprenants. En s'interrogeant sur la nature et les origines de ces conceptions, les

didacticiens ont aussi retrouvé les dimensions à la fois psychologiques et sociales à partir desquelles Moscovici, dès 1961, avait défini **le concept de représentations sociales**. Ce concept « désigne une forme de connaissance spécifique, le savoir de sens commun, dont les contenus manifestent l'opération de processus génératifs et fonctionnels socialement marqués ; plus largement il désigne une forme de pensée sociale » (Jodelet 1984). Si, initialement, la psychologie sociale définissait les représentations sociales comme « la connaissance du sens commun, la pensée naturelle par opposition à la pensée scientifique », une évolution à ce propos est perceptible : Doise (1990) souligne la multiplicité et la complexité des relations entre les systèmes scientifiques, idéologiques et les représentations sociales ; ces dernières traversent le champ scientifique. Ces relations ont également été soulignées par les sociologues des sciences (Latour 1989) et par des analyses plus épistémologiques (par exemple sur la sociobiologie : Gervet 1985, Veuille 1981, 1986, Clément 1985). De façon plus générale, lorsqu'une personne s'approprie une connaissance scientifique (quelle que soit son indépendance par rapport aux idéologies et autres processus sociaux), elle l'intègre dans son propre système de représentations sociales.

Il me semble important, à ce propos, de souligner la grande proximité entre le concept de conceptions des didacticiens et celui de représentations sociales : ils qualifient l'univers mental d'un individu, qui est obligatoirement socialisé, et ne comporte pas de structure mentale réservée aux connaissances scientifiques ou techniques (Clément 1992a) ; c'est le chercheur qui analyse ce qui, dans le système de représentations/conceptions d'un individu, ou d'un groupe de personnes, relève de catégories définies par ailleurs, par exemple par des disciplines ou écoles de la « communauté scientifique » : connaissances scientifiques ou techniques, idéologies, pensée religieuse ou philosophique, fantasmes...

Pour reprendre les exemples cités plus haut, l'analyse des conceptions peut être poussée plus loin.
Les conceptions de type « tuyauterie continue » (figure 2) témoignent à la fois

* certes de la difficulté à concevoir une paroi intestinale qui soit perméable, ce qui est aussi le cas de la paroi des capillaires sanguins, et des cavités excrétrices du rein : un objectif-obstacle peut alors être défini, et des stratégies pédagogiques mises en œuvre.
* mais aussi d'un problème plus profond par rapport à une limite, une paroi, une enveloppe, qui soit en même temps lieu d'échanges (le moi-peau) ;
* certes de la non intégration de connaissances enseignées jusqu'ici séparément (tube digestif d'un côté, appareil circulatoire d'un autre, excrétion dans un autre chapitre séparé) : une remédiation pédagogique peut alors être mise en œuvre.

* mais aussi d'un rapport complexe avec son propre corps, ses intérieurs ; d'un rapport à soi qui empêche le transfert de connaissances acquises sur des dissections de souris, ou sur des schémas, et qui laisse donc intègres les schémas explicatifs mis en place avant.

Les conceptions sur la cellule « œuf au plat » (figure 3) témoignent aussi, en dehors des problèmes discutés plus haut, de cette même difficulté à concevoir une membrane qui à la fois limite la cellule, soit sa peau, et soit perméable, lieu d'échange et de communication avec l'environnement cellulaire, à commencer par toutes les cellules qui sont en contact direct avec elle (chez tout animal ou végétal pluricellulaire), mais aussi avec des cellules plus éloignées (phénomènes hormonaux, immunitaires...). Il s'agit d'une cellule-château, avec une membrane-muraille et un noyau-donjon qui commande, fort de son ADN (Clément et al. 1983). Dimensions qui expliquent peut-être le succès de ce schéma en biologie cellulaire, en dehors des explications de nécessaire schématisation toujours mises en avant. Peut-être aussi ce succès vient-il du fait que la seule cellule animale qui ressemble à ce schéma est la cellule œuf (ou l'ovule) ; qui est l'être en soi, et dont les communications avec son environnement sont mal connues. Autant de clefs, ou du moins d'hypothèses, pour analyser pourquoi ce schéma fait obstacle à la compréhension de la différenciation cellulaire, et permet mal de comprendre comment nous sommes faits de cellules. Et autant de questions à poser aux muséologues quand ils choisissent des schémas ou maquettes de cellule pour occuper une position centrale dans une exposition scientifique.

Mais d'autres exemples sont plus parlants encore pour illustrer les interactions entre conceptions et représentations sociales, comme entre connaissances scientifiques et autres connaissances (idéologies, philosophies, religions...). Je me limiterai à deux.

(1) La génétique. Le gros travail de Rumelhard (1986) sur les représentations des élèves dans ce domaine a bien fait émerger des représentations sociales, sur la notion de don (doués, surdoués), intégrée dans une idéologie héréditariste voire eugéniste, ou encore sur la santé et la maladie. Toute connaissance scientifique dans ce domaine s'intègre au système de représentations/conceptions de l'apprenant, et s'en trouve très souvent déformée, tronquée, voire très vite éliminée. Il en est évidemment de même pour les visiteurs d'une exposition scientifique sur ce thème, et de telles recherches, qui relèvent à la fois de la didactique, de l'épistémologie et de la psychologie sociale, méritent d'être connues par tout muséologue qui veut intervenir dans ce domaine.

(2) Le cerveau et la pensée. Nous avons commencé à travailler cette question : d'abord pour connaître les attentes du public potentiel d'une exposition que nous avons créée collectivement sur le cerveau, sans

moyens, dans une MJC (Clément 1986a) ; puis pour analyser l'évolution des conceptions des scientifiques sur le cerveau, de l'antiquité à nos jours (Clément & Mein 1987, Mein & Clément 1988, Mein 1988), enfin pour étudier les conceptions sur les relations cerveau-pensée : dans le dessin animé diffusé par FR3 "Il était une fois la vie", où le dualisme cartésien est très prégnant, et chez des étudiants de psychologie, où l'articulation entre bribes de connaissances scientifiques et représentations sociales, héréditarisme, spiritualisme, sont très intéressantes à analyser (Clément 1992b). Là encore, de telles recherches pourraient être précieuses en muséologie des sciences. Dans la petite exposition où elles ont été en partie utilisées, les panneaux qui ont été réalisés en fonction des attentes du public, et en tenant compte de ces connaissances, sont ceux qui ont eu le plus de succès (Clément 1986a).

Les perspectives ouvertes par ces recherches sur les conceptions/représentations sociales des visiteurs sont parmi les plus prometteuses en muséologie des sciences. Des illustrations en sont déjà données à la CSI de la Villette, d'une part par les travaux de J. Guichard sur la Cité des enfants (Guichard 1989, 1990), d'autre part par ceux de J. Le Marec dans la cellule Evaluation (Le Marec 1990a, 1990b, 1991, 1992a, 1992b). Ces dernières recherches illustrent bien les possibilités d'une fusion des perspectives ouvertes par la didactique des sciences et la psychologie sociale. Par exemple, dans son enquête sur le public et l'environnement (Le Marec 1990a), sont analysées : les attentes du public, les représentations sociales liées au terme "Environnement", et enfin les trames conceptuelles du visiteur, les termes et images qui structurent son discours. Les conclusions de ce travail insistent sur la puissance des représentations attachées à certains phénomènes : par exemple tout l'imaginaire sur la couche protectrice d'ozone, dont l'intégrité percée rend notre terre vulnérable à tout ce qui vient de l'espace, qui ne peut être nommé mais qui fait peur. Quant aux attentes des visiteurs, elles ne portent pas sur des informations supplémentaires, mais sur la visualisation de phénomènes invisibles (la forêt avant et après les pluies acides, les fruits traités ou non), ainsi que de la situation sociale (responsabilités collectives et individuelles). Enfin des lacunes ont été repérées entre les exemples cités par les médias et leurs commentaires : manque d'informations scientifiques, de propositions de solutions...

5-5. Des représentations / conceptions aux stratégies communicationnelles.

Les conceptions des visiteurs ne concernent donc pas uniquement les contenus scientifiques ou techniques qui sont ou seront exposés. Elles concernent aussi les attentes, désirs ou appréhensions des visiteurs, leurs idées sur le lieu muséal lui-même, sur sa fonction.

Les didacticiens ont surtout abordé ces questions pour les contextes scolaires, sous l'angle du « contrat didactique », souvent implicite mais qui redevient évident en cas de rupture du contrat ; il porte à la fois sur les rôles respectifs de l'enseignant et de l'étudiant, sur le contenu même de ce qui est enseigné, et sur les situations les plus propices à cet enseignement (Brousseau 1986).

Dès 1973, E. Goffman utilisait la notion de représentations en fondant une micro-sociologie où l'acteur « organise son spectacle à l'intention des autres personnes » et finit par adhérer lui-même à cette impression de réalité qu'il voulait créer chez les autres. Nous sommes tous acteurs sincères ou cyniques, et devenons les personnages que nous jouons. La communication s'organise aussi à travers ces rôles, ces représentations des acteurs sociaux et des institutions.

Les musées et situations muséales ne font pas exception, et bénéficient d'un capital de crédit supérieur aux autres médias en ce qui concerne le sérieux et la crédibilité des informations scientifiques et techniques qu'ils diffusent (Le Marec 1992a). Tout lieu muséal est ou doit être attentif à son image, à sa renommée et autres conceptions qui se sont construites sur lui à travers son histoire (réelle et/ou médiatique). La rénovation actuelle des grands musées parisiens et celle progressive de plusieurs musées de province, est sans doute en train de re-transformer une représentation sociale qui assimilait souvent musée et poussiéreux, au point que nombre de tentatives muséales récentes dans le domaine scientifique ou technique ont évité de se nommer « musée » (CSI, CCST, Science Centers, Exploratorium...).

Cette perspective communicationnelle a amené récemment plusieurs chercheurs en muséologie, de formation sociologique, à travailler en amont de la création ou de la rénovation d'un espace muséal, sur les représentations sociales des publics visés à propos des projets de ces musées. L'objectif est que ces derniers aient ainsi les moyens d'une stratégie communicationnelle, à commencer par la définition des messages essentiels.

Des recherches avaient été menées sur les représentations sociales de certains publics par rapport à diverses disciplines scientifiques ; des analyses factorielles à partir de différentiateurs sémantiques ont ainsi montré la persistance d'une hiérarchie des disciplines scientifiques digne d'Auguste Comte (Clément et al. 1988). Un travail plus ciblé sur la chimie a été effectué sous la direction de J. Davallon (1991) dans la perspective d'un éventuel musée de la chimie (l'Alchinium) au sud de Lyon. Les conclusions montrent que la chimie est connotée négativement aussi bien par le public que par les chimistes eux-mêmes, chercheurs ou ingénieurs (odeurs, pollutions...). En revanche, les entreprises chimiques sont valorisées par leurs travailleurs et leurs familles, qui y sont fortement attachés, et nombre de productions de ces entre-

prises sont jugées favorablement (médicaments, textiles, plastiques...). Une autre enquête sur les représentations sociales des publics a été réalisée pour le MNT du CNAM (Gottesdiener & Davallon 1992). Au Québec, B. Schiele a coordonné un travail pour le projet de Biodome à Montréal, sur les représentations sociales des visiteurs potentiels quant au concept de nature ; les conclusions (Bourque 1990, Schiele 1990) ont conduit les muséologues à privilégier la reconstitution de quatre biotopes « naturels » qui seront placés sous poumon d'acier dans le Biodome ; l'idée initiale de masquer au public les infrastructures pour qu'il ait l'impression de voir la nature « vierge » (représentation dominante, correspondant à l'attente du public) semble avoir évolué depuis (B. Schiele, comm. pers.) ; nous l'avions critiquée par ailleurs (Clément & Davallon 1991).

De tels travaux ont le mérite de faire émerger les représentations sociales des visiteurs qui n'étaient pas a priori évidentes pour les muséologues ; mais leur limite, à mon avis, est de ne pas entrer dans le contenu scientifique ou technique du lieu muséal. Il est à cet égard significatif qu'une autre série de travaux récents en muséologie des sciences ait franchi cette limite. Ainsi, au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, le projet de Galerie de l'Evolution a permis la collaboration étroite entre les scientifiques-muséologues (M. Van Praët et les concepteurs des panneaux analysés) et des chercheurs en muséologie issus de la sociologie et des sciences de la communication (J. Eidelman et al., D. Samson et B. Schiele) : des allers-retours rapides entre les concepteurs et ces chercheurs en muséologie ont été possibles, au cours d'évaluations formatives qui travaillaient à la fois sur les représentations sociales des visiteurs, et sur leur perception de la présentation et du contenu des panneaux analysés : méthode qui s'est avérée assez efficace (cf les divers rapports rédigés dans ce cadre pour le MNHN, et cités par Samson 1992). Le même type de travail a été entrepris à la Cité des Sciences et de l'Industrie (par exemple Samson et al. 1991) et au Palais de la Découverte pour un projet d'exposition sur la structure de la Terre (Eidelman et al. 1991) : les méthodes, concepts et perspectives qui sous-tendent ce type de recherche sont tout à fait ceux de la Didactique des sciences.

Il est donc probable que les évaluations préalables et formatives vont se multiplier en muséologie des sciences et des techniques dans les années à venir et qu'elles prendront de plus en plus en compte l'ensemble des conceptions des visiteurs, et notamment leurs représentations sociales (Miles 1991, Samson 1992, Le Marec 1992b, Davallon 1991, Gottesdiener & Davallon 1992). Ces travaux gagneront à être effectués par des chercheurs qui auront une formation en Didactique des sciences et des techniques, et en Psychologie cognitive et sociale : les formations à et par la recherche en Muséologie des sciences et des techniques devront en tenir compte.

6 - Références bibliographiques.

ALT M.B., 1977 - Evaluating didactic exhibits : a critical look at Shettel's work. Curator, 20, 3, p. 241-258.

ALT M.B., 1980 - Four years of visitor surveys at the Natural History Museum (London). Museums Journal, 80, 1, p. 10-19.

ARSAC G., GERMAIN G., MANTE M., 1988 - Problème ouvert et situation-problème. IREM éd., Université Lyon 1.

ASTER (Equipe de Recherche), 1985 - Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales. INRP, Paris, coll.Rapport de Recherches, 3, 226 p.

ASTOLFI J.P., DEVELAY M., 1989 - La didactique des sciences. Ed. P.U.F., coll. Que sais-je?

BACHELARD G., 1938 - La formation de l'esprit scientifique, contribution à une psychanalyse de la connaissance objective. J. Vrin éd., Paris, 4ème éd. 1965, 257 p.

BARTHES R., 1964 - Éléments de sémiologie. Communications, 4. Repris dans L'aventure sémiologique, Éd. du Seuil, coll. Essais, 1985, p. 17-84.

BARTHES R., 1966 - Introduction à l'analyse structurale des récits. Communications, 8. Repris dans L'aventure sémiologique, Éd. du Seuil, coll. Essais, 1985, p. 167-206.

BASTIDE F., 1984 - Semiotic analysis of written discourse. in K.Knorr (edit.) Methods in social research : development & advances. Academic Press.

BASTIDE F., 1985 - L'iconographie des textes scientifiques : principes d'analyse. in Les vues de l'esprit, B. Latour & J. de Noblet éds., Culture technique, 14 ; traduction en anglais publiée dans Lynch M. & Woolgar S. (eds.), 1990 - Representation in scientific practice. MIT Press, Cambridge Ma USA, London UK, p. 187-230.

BENI G., 1989 - The concept of cellular robotic system. in Stephanou H.E., Meystel A., Herath J., Luh J.Y.S. edits, Proceedings of the 1990 IEEE International Symposium on Intelligent Control, Arlington, VA.IEEE Computer Society Press.

BERTALANFFY L. von, 1968 - General System Theory, G. Braziller Inc., New York. Traduction française 1973 : Théorie générale des systèmes. Éd. Dunod, 296 p.

BLOOMBERG M., 1929 - An experiment in Museum instruction. Washington, D.C., American Association of Museums, new series 8, 40.

BOMPIS-DARTOUT A., 1992 - Le concept de Musée de site. in Martinand J.L. & Raichvarg D., Actes J.I.E.S., 14, sous presse.

BOURDIEU P., PASSERON J.C., 1970 - La reproduction, Ed. de Minuit.

BOURQUE P., 1990 - Le Biodome de Montréal. Colloque Muséologie et Environnement, 4èmes Entretiens du Centre Jacques Cartier, décembre 1990, Actes sous presse.

BROUSSEAU G., 1986 - Fondements et méthodes de la Didactique des Mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7, 2, p. 33-115.

CAMPAN R., 1980 - L'animal et son univers, étude dynamique du comportement. Ed. Privat, coll. Bios, 253 p.

CARLE P., EIDELMAN J., 1989 - Musée et communauté scientifiques : les renouveaux muséologiques en France et au Québec vers 1930. in « Faire voir, faire savoir. La muséologie scientifique au présent », sous la direction de B. Schiele, éd. Musée de la civilisation, Québec, p. 35-45.

CLEMENT P., 1982a - Cellules et chromosomes. Rapport pré-opérationnel, pour le thème "Hérédité : unité et diversité du monde vivant". 75 pages (Convention avec l'EPPV, la Villette, CE 82-182, première partie).

CLEMENT P., 1982b - La visualisation tri-dimensionnelle de cellules à partir de coupes ultra-fines sériées. Etude de faisabilité pour le thème "Hérédité : unité et diversité du monde vivant". 22 pages (Convention avec l'EPPV, la Villette, CE 82-182, deuxieme partie).

CLEMENT P., 1983a - Des organes aux cellules. Rapport pré-opérationnel (Convention avec l'EPPV, la Villette, CE 83-012), 67 pages.

CLEMENT P., 1983b - Décryptage intégral de la journée de travail sur "la Cellule" (présentée et animée par P. Clément), en mars 1983, Document de travail de l'EPPV, la Villette, Paris.

CLEMENT P., 1984 - Codes et discours sur la "Vision" des animaux. in Giordan A. & Martinand J.L., Actes des sixièmes journées internationales sur l'Education scientifique, J.I.E.S., 6, p. 313-323.

CLEMENT P., 1985 - Le débat sur la sociobiologie en France. Etudes et Analyses comportementales, 3 ,1 , p. 1-7 .

CLEMENT P., 1986a - Réaliser une animation scientifique. Co-réalisation Boutique Sciences Lyon, CCST Grenoble. M.J.C. Oullins, T. de T.ed., 84 pages.
CLEMENT P., 1986b - Qui attend quoi d'une animation scientifique et de son évaluation ? Actes des journées sur les techniques d'évaluation, "Culture, Education scientifique et Evaluation.", Nice Juillet 1986, éd. A.N.A.I.S., p. 150-163.
CLEMENT P., 1988a - Le concept de cellule : de la recherche à l'enseignement. Actes du troisième séminaire francophone de didactique de la biologie, Louvain la Neuve, nov. 1988, 14 p.
CLEMENT P., 1988b - Les utilisations des images animées (films et vidéo) dans l'enseignement de la biologie. Pédagogiques, 8, 2, p. 429-442.
CLEMENT P., 1989 - Pourquoi et comment évaluer une animation scientifique ? in Giordan A. & Martinand J.L., Actes J.I.E.S., 11, p. 73-86.
CLEMENT P., 1990/1991 - Pertinence et limites des concepts et méthodes de la Didactique des disciplines scientifiques en Muséologie des Sciences et des Techniques. Projet soutenu par l'ATP-CNRS "Muséologie des Sciences et des Techniques", Département S.H.S. ; et document polycopié distribué lors de la Première École d'Été de Muséologie des Sciences et des Techniques, Lyon, sept. 1991 (sous la resp. de P. Clément & J. Davallon).
CLEMENT P., 1991 - Sur la persistance d'une conception : la tuyauterie continue digestion-excrétion. Aster (INRP, Paris), 13, p. 133-156.
CLEMENT P., 1992a - Représentations, conceptions, connaissances. in A. Giordan, Y. Girault & P. Clément, éd. Peter Lang (Berne), sous presse, 25 p.
CLEMENT P., 1992b - La difficile évolution des conceptions sur les rapports entre cerveau, idées et âme. in A. Giordan, Y.Girault & P. Clément, éd. Peter Lang (Berne), sous presse, 12 p.
CLEMENT P., 1992c - Évaluation de l'exposition « Le cerveau, un continent nouveau » à la Bibliothèque de la Part-Dieu ; partie didactique. Rapport au CCST-Grenoble.
CLEMENT P., DAVALLON J., 1991 - La muséologie de l'Environnement. in A. Giordan, J.L. Martinand & C. Souchon éd., Actes J.I.E.S., 13, p. 501-511.
CLEMENT P., DEBARD É., BOYRIVENT A., 1992 - La place de la Didactique en Muséologie des Sciences et des Techniques. in J.L. Martinand & D. Raichvarg, Actes J.I.E.S. 14, sous presse.
CLEMENT P., MEIN M.Th., 1987 - Modèles cérébraux et comportementaux : approche historique et relations avec les modes d'apprentissage. Actes des neuvièmes Journées internationales sur l'Education scientifique, J.I.E.S., 9, p. 151-168.
CLEMENT P., NDIAYE V., ROUBY C., 1988 - Comment des chercheurs en éthologie se représentent-ils et hiérarchisent-ils des disciplines scientifiques ? in Homme, Animal, Société, tome 1, Biologie et animal, p. 265-297, Presses de l'I.E.P. Toulouse.
CLEMENT P., SERVERIN J.L., LUCIANI A., 1981 - Quelle digestion des représentations initiales dans la pratique pédagogique ? Pédagogiques, 1, p. 20-22.
CLEMENT P., SERVERIN J.L., LUCIANI A., 1983 - Les représentations en biologie : digérer ou régurgiter ? in Quels types de recherches pour rénover l'éducation en sciences expérimentales ? Giordan A. & Martinand J.L. (Eds.), J.I.E.S., 5, p. 453-459.
CROZIER M., FRIEDBERG E., 1977 - L'acteur et le système. Éd. du Seuil, coll. Sociologie politique ; 2ème éd. coll. Points-Politique, 500 p.
CUMMINGS C.E., 1940 - East is East and West is West : some observations on the world's fairs of 1939 by one whose main interest is in Museums. Ed. Buffalo Museum of Science, Buffalo.
DAGOGNET F., 1984 - Le musée sans fin. Éd. Champ Vallon, coll. Milieux, 172 p.
DART/University of Surrey, 1978 - Interpretation in visitor Centres. Cheltenham, Countryside Commission, CCP 115.
DAVALLON J. (sous la resp. de), 1991 - Étude en vue de l'élaboration d'un cahier de programmation muséale pour l'Archimium de Saint-Fons, Rapport à M. le Maire de la Ville de Saint-Fons, sous la direction de J. Davallon, LARMURAL Univ. Lyon 1, 3 fascicules.
DAVALLON J., 1986a - L'exposition : analyse du média. Actes des journées sur les techniques d'évaluation, JOUTES, « Culture, Education scientifique et Evaluation. », Nice Juillet 1986, éd. A.N.A.I.S., p. 109-114.
DAVALLON J., 1986b - Gestes de mise en exposition. in Claquemurer, pour ainsi dire, tout l'univers. La mise en exposition. Sous la direction de J. Davallon, Éd. Centre Georges Pompidou, Paris, p.241-266.
DAVALLON J., 1988 - Exposition scientifique, espace et ostention. in La divulgation du savoir, Protée, 16, 3, p. 5-16.

DAVALLON J., FRANCOIS E., LANQUETOT A., 1991 - Étude détaillée des représentations de la chimie. in Étude en vue de l'élaboration d'un cahier de programmation muséale pour l'Archimium de Saint-Fons, fascicule 2 du Rapport à M. le Maire de la Ville de Saint-Fons, sous la direction de J. Davallon, LARMURAL Univ. Lyon 1, 62 p.
DECROSSE A., 1986 - Évaluation de l'exposition scientifique et technique. Actes des journées sur les techniques d'évaluation, JOUTES, « Culture, Education scientifique et Evaluation. », Nice Juillet 1986, éd. A.N.A.I.S., p. 95-100.
DECROSSE A., 1988 - En quoi les musées diffèrent de la bibliothèque ? in La divulgation du savoir, Protée, 16, 3, p. 41-48.
DENIS M., 1989 - Image et cognition. Ed. P.U.F., coll. Psychologie d'aujourd'hui, 284 p., Paris.
DESJARDINS J., JACOBI D., 1992 - Les étiquettes dans les musées et les expositions scientifiques et techniques. Publics & Musées, 1, p. 13-32.
DOISE W., 1990 - Les représentations sociales. in Ghiglione R., Bonnet C., Richard J.F., Traité de psychologie cognitive, tome 3, Cognition, représentation, communication, p. 111-174, Ed. Dunod, Bordas, Paris.
DOISE W., MUGNY G., 1979 - Individual and collective conflicts of centrations in cognitive development. European Journal of Social Psychology, 5, p. 105-108.
DOISE W., MUGNY G., PERRET-CLERMONT A.N., 1975 - Social interaction and the development of cognitive operations. European Journal of Social Psychology, 5, p. 367-383.
DURKHEIM, 1878 - Représentation individuelle et représentation collective. Revue métaphysique et sociale, Paris. (cité par Giordan et de Vecchi, 1987).
EIDELMAN J., 1988a - La création du Palais de la Découverte : professionnalisation de la recherche et culture scientifique dans l'entre-deux-guerres. Thèse de doctorat unique, Univ. Paris V.
EIDELMAN J., 1988b - Culture scientifique et professionnalisation de la recherche : la création du Palais de la Découverte à la fin des années trente. in « Vulgariser la science », sous la direction de D. Jacobi & B. Schiele, Collection milieux, éd. Champ Vallon, p. 175-191.
EIDELMAN J., 1992 - L'évaluation formative au Muséum National d'Histoire Naturelle, Galerie de l'Évolution. Séminaire du LARMURAL, Université Lyon 1.
EIDELMAN J., PARENT A., PEIGNOUX J., BRADBURNE J., BERGERON A., 1991 - Préfiguration de la section Sciences de la Terrre du Palais de la Découverte. 1ère phase, Rapport final, document Palais de la Découverte, 24 p.
FERBER J., GHALLAB M., 1988 - Problématique des univers multi-agents intelligents. in Actes des journées nationales PRC-GRECO (CNRS) Intelligence Artificielle,Toulouse, Teknea, p. 295-320.
GERVET J., 1985 - Du "glissement de sens" dans le discours scientifique : modèle sociobiologique et idéologie. in Misère de la sociobiologie, P. Tort et al., P.U.F., Paris p. 61-92.
GIBSON K., 1925 - An experiment in measuring results of fifth-grade class visits to an Art Museum. School and Society, 21, 5, p. 658-662.
GIORDAN A., 1986 - L'évaluation, un outil de formation et de conception pour la Culture et la Communication Scientifique. Actes des journées sur les techniques d'évaluation, JOUTES, « Culture, Education scientifique et Evaluation », Nice Juillet 1986, éd. A.N.A.I.S., p. 9-32.
GIORDAN A., 1988 - De la catégorisation des conceptions des apprenants à un environnement didactique optimal. in La divulgation du savoir, Protée, 16, 3, p. 133-140.
GIORDAN A., de VECCHI G., 1987 - Les origines du savoir, des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques. Ed. Delachaux & Niestlé, APP, 212 p.
GIORDAN A., MARTINAND J.L., 1988 - Etat des recherches sur les conceptions des apprenants à propos de la Biologie. Annales de Didactique des Sciences, 2, Publ. Univ. Rouen, 140, p. 11-63.
GIORDAN A., MARTINAND J.L., SOUCHON C. (Éds.), 1989 - Les aides didactiques pour la culture et la formation scientifiques et techniques. J.I.E.S., 11, 534 p.
GLASER R., REYNOLDS J. (eds), 1964 - Teaching machines and programmed learning : II - Data and directions. ed. N.E.A., Washington D.C.
GOFFMAN E., 1973 - La mise en scène de la vie quotidienne. 1 - La présentation de soi. Les Éditions de Minuit, Paris, ch.1 : les Représentations, p. 25-78.
GOTTESDIENER H., 1987 - Évaluer l'exposition. La Documentation française, Paris, 102 p.
GOTTESDIENER H., DAVALLON J., 1992 - Le Musée national des techniques sous l'œil des visiteurs. La Revue, Musée des arts et métiers, CNAM-MNT Paris, 1, p. 34-39.

GRIGGS S., 1984 - Evaluating exhibitions. in Manual of curatorship : a guide to Museum practice, sous la dir. de J. Thompson, Ed. Buterworth's, London, p. 412-422.
GRIGGS S., ALT M.B., 1982 - Visitors to the Natural History Museum (London) in 1980 and 1981. Museums Journal 82, 3, p. 149-155.
GUICHARD J., 1989 - Démarche pédagogique et autonomie de l'enfant dans l'exposition scientifique. Aster (INRP, Paris), 9, p. 17-42.
GUICHARD J., 1990 - Diagnostic didactique pour la production d'un objet muséologique. Thèse n°178, Université de Genève, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education, 433 p.
HOC J.M., 1990 - Les connaissances concernant les procédures. in Richard J.F., Bonnet C., Ghiglione R., Traité de Psychologie cognitive tome 2, Le traitement de l'information symbolique, p. 46-50.
HUDSON K., 1975 - A social history of Museums. Ed. Mac Millan, Londres.
JACOBI D., 1987 - Textes et images de la vulgatisation scientifique. Éd. Peter Lang, Berne.
JACOBI D., 1989 - Les formes du savoir dans les panneaux des expositions scientifiques. Principes d'analyse. in « Faire voir, faire savoir. La muséologie scientifique au présent », sous la direction de B. Schiele, éd. Musée de la civilisation, Québec, p. 129-143.
JARRETT J.E., 1986 - Learning from developmental testing of exhibits. Curator, 29, 4, p. 295-306.
JODELET D. (Ed.), 1989 - Les représentations sociales. Ed. P.U.F., Paris.
JODELET D., 1984 - Les représentations sociales : phénomènes, concept et théorie. in Psychologie sociale, S. Moscovici éd., P.U.F., Paris.
KARADY V., 1986a - De Napoléon à Duruy : les origines et la naissance de l'université contemporaine. in « Histoire des Universités en France », sous la direction de J.Verger, Bibliothèque historique Privat, éd.Privat, Toulouse, p. 261-322.
KARADY V., 1986b - Les universités de la Troisième République. in « Histoire des Universités en France », sous la direction de J. Verger, Bibliothèque historique Privat, éd. Privat, Toulouse, p. 323-366.
KRISTÉVA J., 1974 - Sémiologie. Encyclopœdia Universalis, 14, p. 860-863.
LATOUR B., 1989 - La science en action. Ed. La Découverte, Paris, 451 p.
LATOUR B., BASTIDE F., 1983 - Essai de science-fabrication. in Le texte scientifique. Études françaises, 19, 2, p. 111-127.
LATOUR B., WOOLGAR S., 1979 - Laboratory life. The social construction of scientific facts. Ed. Sage Library of Social Research, 80, Sage Publications, 271 p. Traduction française éd. La Découverte, 1989.
LE MAREC J., 1990a - Le public et l'Environnement. Analyse qualitative menée auprès de visiteurs de la Cité pour le projet d'exposition « l'homme et l'environnement ». Rapport C.S.I. la Villette, Service Programmation et Évaluation, synthèse 9 p.
LE MAREC J., 1990b - Le public et l'informatique. Analyse qualitative menée auprès de visiteurs de la Cité sur le thème de l'informatique. Rapport C.S.I. la Villette, Service Programmation et Évaluation, 35 p.
LE MAREC J., 1992a - Les attentes et les représentations des visiteurs de la Cité. Séminaire du LARMURAL, Université Lyon 1.
LE MAREC J., 1992b - Les évaluations préalables : une aide à la conception des expositions. La Lettre de l'OCIM, 22, p. 21-26.
LEVY-LEBLOND J.M., 1986a - Mettre la Science en Culture. ANAIS éd., Nice.
LEVY-LEBLOND J.M., 1986b - Préface à l'ouvrage collectif « Culture, éducation, communication scientifique et évaluation », JOUTES, Z' éditions, Nice, p. 7.
LYNCH M., WOOLGAR S. (eds.), 1990 - Representation in scientific practice. MIT Press, Cambridge Ma USA, London UK, 365 p.
MAIER N.R.F., SCHNEIRLA T.C., 1935 - Principles of animal psychology, Ed. Mac Graw Hill, N.Y. & Londres.
MARIN L., 1974 - Sémiologie de l'Art. Encyclopœdia Universalis, 14, p. 863-865.
MARTINAND J.L., 1986 - Connaître et transformer la matière. Ed. Peter Lang, Berne.
MARTINAND J.L., 1992 - Intervention lors d'un Séminaire du CNAM-MNT, sur la Didactique et la Muséologie des Techniques.
MATURANA H., 1974 - Stratégies cognitives. in E. Morin & M. Piattelli-Palmarini éds., L'unité de l'homme, vol.2 : Le cerveau humain, Éd. du Seuil, coll. Points, p. 156-180.
MEIN M.Th., 1988 - Les représentations du cerveau : modèles historiques. Aster (Paris, INRP), 7, p. 185-204.

MEIN M.Th., CLÉMENT P., 1988 - Comment se représente-t-on aujourd'hui notre cerveau ? Actes des dixièmes Journées internationales sur l'Education scientifique, J.I.E.S. 10, p. 243-252.
MELTON A.W., 1933 - Some behavior characteristics of Museum visitors. Psychological Bulletin, 30, p. 720-721.
MILES R.S., 1988 - Exhibit evaluation in the british Museum (Natural History). ILVS Review, A journal of Visitor Behavior, 1, 1, p. 24-33.
MILES R.S., 1988 - Museums and public Culture : a context for communicating Science. in P.G. Heltne & L. Marquardt eds, Science learning in the informal setting, Chicago Academy of Sciences.
MILES R.S., 1991 - L'évaluation au service des stratégies communicationnelles. Intervention lors de la Première École d'Été de Muséologie des Sciences et des Techniques, resp. P. Clément & J. Davallon, LARMURAL, Université Lyon 1 ; texte polycopié, en anglais, 18 p.
MINSKY M., 1986 - La société de l'esprit. InterEditions, Paris.
MOSCOVICI S., 1961 - La psychanalyse, son image et son public. Ed. P.U.F., Paris (2ème édition 1976).
MOSCOVICI S., 1984 - Psychologie sociale. Ed. P.U.F., Paris.
NGUYEN-XUAN A., 1990 - Le raisonnement par analogie. in Richard J.F., Bonnet C., Ghiglione R., Traité de Psychologie cognitive tome 2, Le traitement de l'information symbolique, p. 145-157.
NICHOL E., 1969 - The development of validated Museum exhibits. Dept. of Health, Education and Welfare, Bureau of Research, Washington D.C .; final report n° OECI-6-050245-1015.
PACCAUD M., 1991 - Les conceptions comme levier d'apprentissage du concept de respiration. Aster (INRP, Paris), 13, p. 35-58.
PASSERON J.C., 1986 - 1950-1980 : l'université mise à la question : changement de décor ou changement de cap ? in « Histoire des Universités en France », sous la direction de J. Verger, Bibliothèque historique Privat, éd. Privat, Toulouse, p. 367-420.
PERRET-CLERMONT A.N., 1979 - La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale. Éd. Peter Lang, Berne.
PERRET-CLERMONT A.N., 1980 - Recherches en psychologie sociale et activité éducative. Revue française de Pédagogie, n°53.
PERRIN J., 1938 - Préface au Catalogue du Palais de la Découverte, Paris. (cité par Carle & Eidelman 1989).
PIAGET J., 1937 - La construction du réel chez l'enfant. Ed. Delachaux & Niestlé.
POLI M.S., 1992 - Le parti-pris des mots dans l'étiquette : une approche linguistique. Publics & Musées, 1, p. 91-106.
POULOT D., 1986 - Pertes et résurrections du sens au musée. in Claquemurer, pour ainsi dire, tout l'univers. La mise en exposition. Sous la direction de J. Davallon, Éd. Centre Georges Pompidou, Paris, p. 207-240.
POULOT D., 1989/1990 - Le passé en Révolution. Essai sur les origines intellectuelles du patrimoine et la formation des musées en France, 1774-1830. Éd. Atelier National de Reproduction des Thèses, Lille, 1990, 5 vol., 1540+590 p. (thèse soutenue en 1989 à l'Univ. Paris 1) ; Résumé de thèse par l'auteur in Publics & Musées, 1, p. 147-152.
RAICHVARG D., JACQUES J., 1991 - Savants et ignorants. Une histoire de la vulgarisation des sciences. Éd. le Seuil, coll. Science ouverte, 291 p.
RAMSEY G., 1938 - Educational work in Museums of the United States. Ed. The H.W. Wilson Company, New York.
REID D., 1989 - Quelques investigations sur le rôle des images dans l'apprentissage à partir de textes de biologie. in Les formes du savoir dans les manuels scientifiques, Jacobi D. (Ed.), Les Cahiers du CRELEF, 28, p. 73-100. Univ. Besançon.
ROBINSON E.S., 1928 - The behavior of the Museum visitor. American Association of Museums Monograph, Washington D.C., new series n°5, 72.
ROSNAY J. de , 1975 - Le macroscope. Vers une vision globale. Éd. du Seuil, coll. Points, 305 p.
RUMELHARD G., 1986 - La génétique et ses représentations dans l'enseignement. Peter Lang, Berne, 169 p.
SAMSON D., 1991 - Le développement de la notion d'évaluation dans le champ muséal. Mémoire Doctorat en communication, Univ. du Québec à Montréal, 40 p. (et séminaire sur ce thème au LARMURAL, Université Lyon 1).
SAMSON D., 1992 - L'évaluation formative et la genèse du texte. Publics & Musées, 1, p. 57-74.

SAMSON D., LE MAREC J., STEPHAN A., 1991 - Écologie de populations. Évaluation formative d'un projet de panneau de l'exposition Environnement. Document de travail C.S.I. La Villette, 29 p.
SAMSON D., SCHIELE B., 1989 - L'évaluation : perspectives historiques 1900-1970. in « Faire voir, faire savoir. La muséologie scientifique au présent », sous la direction de B. Schiele, éd. Musée de la civilisation, Québec, p. 107-127.
SCHIELE B., 1989 - Le musée des sciences et des techniques est-il un genre à part ? in « Faire voir, faire savoir. La muséologie scientifique au présent », sous la direction de B. Schiele, éd. Musée de la civilisation, Québec, p. 7-20.
SCHIELE B., 1990 - L'environnement comme restructuration du champ muséal. Colloque Muséologie et Environnement, 4èmes Entretiens du Centre Jacques Cartier, décembre 1990, Actes sous presse.
SCHIELE B., 1991 - Les attentes du public : enquêtes préalables en muséologie des sciences et des techniques. Intervention lors de la Première École d'Été de Muséologie des sciences et des techniques, resp. P. Clément et J. Davallon, LARMURAL, Univ. Lyon 1.
SCHIELE B., BOUCHER L., 1986 - Contribution à une problématique de l'évaluation muséale. in « Culture, éducation, communication scientifique et évaluation », JOUTES, Z' éditions, Nice, p. 71-86.
SCREVEN C., 1974 - The measurement and facilitation of learning in the Museum environment : an experimental analysis. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 91.
SCREVEN C., 1976 - Exhibit Evaluation : a goal-referenced approach. Curator, 19, 4, p. 271-290.
SCREVEN C., 1984 - A bibliography on visitor educational research. Museum News, 59, 4, p. 56-88.
SCREVEN C., 1986 - Exhibitions and Information Centers : some principles and approaches. Curator, 29, 2, p. 109-137.
SCREVEN C., 1992 - Comment motiver les visiteurs à la lecture des étiquettes. Publics & Musées, 1, p. 33-56.
SHETTEL H., 1968 - An evaluation of existing criteria for judging the quality of science exhibits. Curator, 11, 2, p. 137-153.
SHETTEL H., 1973 - Exhibits : Art form or educational medium ? Museum News, 52, 1, p. 32-41.
SKINNER B.F., 1968 - The technology of teaching. ed. Appleton-Century-Crofts, N.Y. ; traduction française : La révolution scientifique de l'enseignement. ed. Dessart & Mardaga, Bruxelles, 1969.
STENGERS I., 1991 - Philosophie et muséologie des sciences et des techniques. Intervention lors de la Première École d'Été de Muséologie des sciences et des techniques (resp. P. Clément et J. Davallon), LARMURAL, Univ. Lyon 1.
THERAULAZ G., 1991 - Morphogenèse et auto-organisation des comportements dans les colonies de guêpes *Polistes dominulus*. Une introduction aux propriétés de l'intelligence en essaim. Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille I, 175 p.
TIBERGHIEN G., 1991 - Les modèles psychologiques de la mémoire : le cas de la reconnaissance. in Les sciences cognitives en débat, édité par G.Vergnaud, Éditions du CNRS, p. 291-300.
TRIQUET E., CLÉMENT P., 1990 - Confrontation d'imaginaires lors de la genèse d'une exposition scientifique. Actes J.I.E.S., 12, p. 93-100.
UZZELL D.U., 1992 - Les approches socio-cognitives de l'évaluation des expositions. Publics & Musées, 1, p. 107-121.
VAN-PRAET M., 1989 - Contradictions des musées d'histoire naturelle et évolution de leurs expositions. in « Faire voir, faire savoir. La muséologie scientifique au présent », sous la direction de B. Schiele, éd. Musée de la civilisation, Québec, p. 25-34.
VARELA F.J., 1989a - Autonomie et connaissance. essai sur le vivant. Éd. le Seuil, 248 p.
VARELA F.J., 1989b - Connaître les sciences cognitives, tendances et perspectives. Ed. du Seuil, coll. Science ouverte, 123 p.
VEUILLE M., 1981 - Sociobiologie : une théorie de l'inné qui n'est pas acquise. in P. Clément et al., Biologie et Société : le matin des biologistes ? Éd. Raison Présente, 57, p. 67-90.
VEUILLE M., 1986 - La sociobiologie. P.U.F., coll. Que sais-je ?, 125 p.
VIGNAUX G., 1992 - Les sciences cognitives ; une introduction. Éditions La Découverte, coll. textes à l'appui, 360 p.

VUALA J., 1991 - Le rôle d'un dessin animé dans l'évolution des conceptions d'élèves sur la respiration. Aster (INRP, Paris), 13, p. 7-34.
WATSON J., 1925 - Behaviorism. ed. Norton, New York. Traduction française version revue, Le béhaviorisme. 1972, éd. Centre d'Étude et de Promotion de la Lecture, coll. Les classiques de la psychologie, 209 p.
WOLF R.L., 1979 - An overview of conceptual and methodological issues in naturalistic evaluation. Annual Meeting of the AERA (American Educational Research Association), 7 p.
WOLF R.L., 1980 - A naturalistic view of evaluation. Museum News, 58, 6, p. 39-45.
WOLF R.L., TYMITZ B.L., 1978 - A preliminary guide for conducting naturalistic evaluation in studying Museum environments. Smithsonian Institution, Office of Museum Programs, Washington D.C., 41.

Thème IV

HISTOIRE EPISTEMOLOGIE

Le temps des sciences et le temps du musée

*Jean-Claude BEAUNE**

Résumé :
Un **musée est une utopie, un lieu qui « échappe à la mort »** (Malraux), ce qui **implique la transposition sur le plan du temps des propriétés** des utopies : **surrationalisme, espace clos, formes géométriques**... rêves enfin de la science parvenant au ciel de ses idées par l'utilisation intelligente de machines optiques panoramiques mais célibataires. Un musée est alors une uchronie ce qui ne signifie pas "vide temporel" mais croisement en lui de deux temporalités correspondant à deux fonctions qui sont les siennes sur le plan scientifique : d'abord participer à l'ordre et à la mémoire des choses, constituer le fonds de réserve des laboratoires, observatoires et autres lieux où se pratique la recherche collective ; ensuite et surtout travailler l'objet, proposer un nouvel acte intellectuel et expérimental, fournir au temps des sciences une dynamique en laquelle se profile la nouvelle identité que celles-ci gagnent en chacun de leurs objets lorsque le musée devient pour elles l'expression d'une nouvelle vie.

Le musée dit Malraux en une formule devenue immortelle est un **lieu qui échappe à la mort**. Si cette affirmation est vraie, il devrait donc procurer à ses visiteurs un bien-être, un sentiment d'enthousiasme qui n'est pas toujours relevé par les observateurs. Valéry en particulier parle de sentiment de sujétion, de tristesse, il note que les enfants ne s'y retrouvent pas. S'il échappe à la mort c'est peut-être parce qu'il la contient. La mémoire serait figée, réduite à des objets-témoins qui apparaissent tantôt lointains, glacés, tantôt arbitrairement mis en rapport, trop suggestifs pour être vrais.
C'est cette épaisseur temporelle des musées que l'on veut rapidement interroger, étant entendu que l'on connaît d'autres lieux où le temps est ainsi bloqué par l'espace dans notre culture : la clinique, l'hôpital et l'asile, la prison, sans doute l'école et bien d'autres que nous portons en nous. Le musée n'est-il qu'un de ces espaces clos dont l'immortalité ressemblerait alors à celle des cellules cancéreuses ? Ce sont les structures de notre sensibilité qui sont ainsi mises en jeu. Notons d'abord qu'il existe des musées **de tout**, de tableaux, de curiosités, d'objets tout simples - c'est sur ce point en effet que les choses du moment rejoignent les ruines immémoriales de temples et de châteaux promis au tourisme, le lien entre ces deux mondes étant peut-être constitué par la sculpture, l'art par lequel comme dirait Descartes les choses arti-

* Professeur, Université Lyon III (Philosophie)

ficielles sont avec cela naturelles et dont on rencontre la puissance dès les premiers objets-témoins de l'humanité, ces silex taillés qui, ne l'oublions pas, étaient aussi des armes, des objets à donner la mort, à arrêter le temps.
A ce propos, on peut se demander aussi ce que pourrait être un musée des sciences et des techniques, le plus difficile à réaliser aujourd'hui.
Transformer en objets d'art ces objets particuliers, c'est bien participer au rêve kafkaïen où nous transporte également ce musée imaginaire de Malraux qui, dit-il, définit l'une des trois grandes aventures de l'esprit contemporain : **la totalisation de l'art** redouble pour lui deux autres entreprises de même envergure : la bombe atomique et la biologie constructive.
Nous sommes beaucoup devant la porte du musée comme l'homme de Kafka se tenait aux portes de la loi, face au gardien lui-même premier d'une théorie de gardiens de plus en plus puissants, jusqu'au gardien suprême. Et même quelques gardiens franchis, la quête que nous entreprenons s'avère illusoire. Car notre idée du musée nous enjoint de découvrir **la vérité par l'ordre**, un ordre des choses totalement transparent à une conscience lucide : cette quête serait, alors sans ambages, un acte de **création** au sens démiurgique du terme. Reconstituer l'univers dans une coquille de noix. Alliance humaine - trop humaine - de l'idéal emphatique et du masochisme complaisant. Jouer à être Dieu est le vrai piment d'une vie d'athée. Le musée permet ce jeu, il le colore de (fausses) sécurités scientifiques. Le musée est donc, par excellence, **une expérience des limites, de plusieurs limites** : limites du savoir, de la science, de l'art ; l'ordre impossible et total comme idéal : limites de l'école et de la pédagogie qui permet à l'enseignement laïcisé de récupérer alors un sacré de pacotille mais sans lequel la communication a bien des soucis à affronter.

L'ordre et la mémoire. Les deux termes réciproques du Musée.

Pas d'ordre sans mémoire mais d'abord pas de mémoire sans ordre. Raison intrinsèque de l'espace où se perd la raison du temps. Ordre, mémoire et vérité de l'objet-en-soi. Car sans cette vérité, que deviennent les deux premiers termes ? Il est impossible de traiter de cette institution sans poser la notion d'**objectivité**. Le musée présente une option philosophique globale : parcourir tous les niveaux de l'objectivité, depuis l'empirisme le plus naïf (une naïveté souvent peu naïve) jusqu'au platonisme quasi-gnostique. Et tout mêler jusqu'au moment où le spectateur ne reconnaît plus rien mais continue de se laisser bercer par le rythme des images. Images et objets devenus réciproques, indiscernables.

Un comprimé d'éternité pour une culture qui a du mal à s'endormir. Mais selon ce rapport de l'espace au temps, peut-on repérer quelques formes, quelques normes proprement muséales ?

I. Phénoménologie du musée

Le temps transformé en espace, telle est bien l'alchimie première. L'espace, alors, par l'accumulation qui le guette et les fantasmes de totalité qui l'animent, voudrait pouvoir, à la limite, comme dans une nouvelle de Borgès, s'identifier en tant que carte du monde au monde représenté. Il faut donc le surveiller radicalement, maîtriser ses velléités de débordement, lui prévoir aussi des caves mystérieuses, des cachettes secrètes où les objets vivront encore, sortis de l'institution proprement dite, dans ces limbes ambigus mais qui maintiennent l'illusion de prolifération et d'égalisation au monde. Un espace très particulier donc, vainqueur du temps mais sujet à des « crises d'accumulation », à ces remords toujours vivants de fidélité à une totalité réelle. Il y a une artificialité fondamentale dans ce procédé ; celle-ci est d'ailleurs manifestée aussi par l'esthétique intérieure du « lieu musée », dans les anciens musées surtout : ces glaces, ces vitrines, ces parquets cirés, ces gardiens de cire eux-mêmes qui laissent entendre sans doute que le meilleur musée, en son état de « nature » est un musée sans visiteurs, vide ou fermé. Il y a bien alors une volonté scientifique et pédagogique qui tourne à la science-fiction ou à l'école sectaire, avec quelques relents de possessivité maniaque. Un musée scientifique, mieux qu'un autre, témoigne de cette qualité d'abord spatiale.

Il n'y a **pas de phénomène naturel dans le musée, pas de Nature propre des choses,** et d'autant moins que l'on peut et veut désigner celle-ci sous ses modes les plus traditionnels : paysans, folklore de sous-préfecture, sauvetage de traditions anciennes...

Un musée est une uchronie, il peut donc être défini par la transposition sur le plan du temps, des propriétés générales des utopies littéraires, politiques, architecturales : surrationalisme, espace clos, aseptisé, rêve de la science parvenant au ciel de ses idées.

Lieu de nulle part, de nul temps ; cela signifie un temps arrêté, ou mieux quelque éternel retour posé comme image de cette éternité philosophique, artificielle qui seule permet la conservation authentique. Mais ce temps circulaire ressuscite aussi le goût des **origines et des fins**, autrement dit la dimension du **mythe**, symétrique exact de l'utopie temporelle.

Le musée n'a pas d'histoire, ne donne pas accès à l'histoire mais une autre valeur de ce lieu, de ce « bâtiment exemplaire » apparaît maintenant : c'est lui qui maintient le **mythe d'origine** de l'histoire des sciences en marche, qui l'assure de sa rationalité souveraine à travers ses inventions et son aptitude au progrès et qui achève symboliquement cette histoire, qui permet à la fin de condenser le message global qu'elle porte en un lieu où la contingence cesse de jouer, où la dialectique elle-même touche à la totalité rêvée et, miraculeusement, réalisée en son plus pur emblème.

L'uchronie retrouve l'utopie historique et géographique comme toutes ces Atlantides, ces îles idylliques ou ténébreuses où règnent des êtres supra-rationnels, réformateurs conduisant au bout leurs réformes,

inventeurs omniscients, - le Capitaine Nemo de Jules Verne dans l'espace clos de son utopie sous-marine - ingénieurs et médecins aussi, avec toute l'actualité du problème au XIX[e] siècle mais aujourd'hui encore. Une utopie, comme un musée des sciences, c'est une *île* ; île des bienheureux le plus souvent, gardienne des préceptes élémentaires, des ordres divins inscrits dans la matière des choses. L'utopiste, quant à lui, est technologue, géographe aussi au XVIII[e] siècle en particulier lorsque les taches blanches du globe permettent encore de rêver à quelque « au-delà » présent. Un pays de nulle part, comme le musée lui-même, ouvert sur sa propre clôture, porteur des premiers germes de la Civilisation - à cet égard, il y aurait sans doute quelques relations à établir entre les utopies géographiques du XVIII[e] siècle et les nombreux « états de nature » de l'époque dont la finalité avouée consiste à poser de manière rationnelle, systématique, la proto-humanité, « axiomatique » de « l'autre » et déterminante pour la suite de ses expressions politiques.

A cet égard, l'utopie s'inspire de formules froides et mathématiques, il y a une géométrie de l'utopie qui donne accès à une « axiomatique du désir muséal » : on connaît les structures mises en œuvre par Swift, le plus grand écrivain du genre sans doute : inversion, symétrie, transformations par polaires réciproques, utilisation d'instruments techniques et optiques (microscopes, télescopes...). L'utopie est mécaniste, « philosophie » d'ingénieurs philanthropes et un peu mystiques, d'hygiénistes aussi, toujours cette propreté élémentaire, cette asepsie des origines. Le mythe, langage symbolique des réalités politiques et culturelles apparaît indissociable de l'utopie surrationnelle jusqu'à ce que les deux formules **referment réciproquement le temps des hommes et de la science sur ces éternités factices dont le musée est une des manifestations**. Le mythe ramène aux fondements de la culture ou anticipe les fins dernières : il renvoie à une nature « sur-naturée ». L'artificialité s'exprime cette fois en termes de « surplus de nature ». L'objet retrouve quelque magie. Le mythe en effet est secret, codé, il est social : c'est un secret que tout le monde connaît et on retrouve bien à cet instant la fonction « pédagogique » universelle du musée. Mais un secret qu'on ne peut savoir ou prononcer que si l'on est placé dans la situation rituelle et sociale adéquate, si l'institution humaine recouvre la forme des nécessités supérieures. L'utopie est limpide, transparente, elle présente et fait agir la « lumière blanche » de la raison. Le mythe est bouillonnant, comme un laboratoire, plein de métamorphoses aussi. **Le musée, on le sait, peut être l'un et l'autre** selon qu'on le considère sous le « dedans » des objets étalés, accumulés dans un espace débordé par leur vie quelque peu inquiétante ou sous le « dehors » de l'atmosphère proprette, de cette glace qui refroidit et déporte ailleurs le chaos qu'elle dissimule.

Uchronique par rapport à la culture ambiante (et toujours au « projet pédagogique » mentionné), le musée peut en venir à neutraliser les différences, les ruptures importantes jusqu'à retrouver le sens initial, originel des « choses-mêmes ». Mais il peut également pervertir le sens pré-

sent de la culture qu'il désigne, - marquer par là ses principales contradictions - en la soumettant à des traitements particuliers, telle cette inversion mathématique par laquelle Butler dans **Erewhon** (anagramme de Nowhere) en arrive à justifier rationnellement la place des malades en prison et des criminels à l'hôpital... intuition fulgurante qui préfigure d'autres inversions.
Toute la ruse, toute l'ambiguïté du musée scientifique consiste à jouer sur cette identification des extrêmes de l'histoire, dans les deux sens et selon les deux perversions de la raison : irrationalisme des fondements aléatoires, surrationalisme des fins absolues et froides comme la mort - **trop de vie ou pas assez** - jamais, en fait, un juste milieu : telle est bien la qualité « biologique » si l'on peut dire et temporelle du musée, qui condense sa vocation épistémologique et critique.

II. Ouverture critique - philosophie du musée des sciences

La philosophie peut-elle alors retrouver en ces lieux son esprit menacé ?

Les dualismes classiques - le plus classique de tous, celui de la tête et de la bête, de l'âme et de corps - ne résistent guère à ce **jeu de miroirs** qui constitue la fonction intellectuelle la plus claire du musée : mêler en classant, déborder les séries rationnelles par des archétypes ou des métamorphoses. Miroir et reflets réciproques en effet : l'utopie planificatrice, ascétique et puritaine conduit vite à l'esprit de système qui ressuscite les plus beaux dogmatismes ; mais surrationnelle, elle redevient irrationnelle, elle simplifie à l'extrême en proposant un manichéisme des valeurs qui la rend fragile et angoissée : tout voyageur, tout nouvel arrivant dans cette glace atemporelle va rompre la belle harmonie, créer des **monstres** (les faire renaître au moins), bref va retrouver la qualité matérielle, tellurique des origines, des fins et des mythes : **le présent éternel s'enfonce alors dans sa préhistoire et « la boucle se boucle » en effet qui referme le temps** et renvoie la conservation rigoureuse à la magie des accumulations et des caves, aux diverses expressions d'un arbitraire qui puise dans la pâte originelle, antédiluvienne des ricanements divins.
Le musée, temps absolu d'un présent idéal se referme sur cette molécule proliférante de surplus mythique par laquelle l'uchronie s'éclipse en termes de « matière première » cosmique intempestive et volontiers redondante.
Le musée essentiellement scientifique et technique, le musée d'art aussi, est un « tiroir » qui s'ouvre et qui se ferme à cette double temporalité complémentaire et réciproque des objets hors cadre et des cadres trop objectifs.
Mais utopie ou uchronie, le musée ne saurait se réduire à une forme. Peut être est-ce une tentation d'esthète ? Un musée des sciences et des techniques se présente en tout cas selon un autre enjeu, d'autres contraintes : en effet selon son uchronie à lui, deux temps croisent en

lui leurs normes. D'un côté, comme tout musée, un tel musée participe à l'ordre et à la mémoire des choses : observatoire, laboratoire, recherches collectives trouvent ici leur bibliothèque, leur fonds de réserve, leurs caves. Mais la science et la technologie en œuvre trouvent également dans ses fonctions une image maximisée, caricaturée peut-être de leur propre dynamique, de leur cheminement et sur ce plan plus pragmatique, un tel musée désigne non seulement sa propre temporalité mais aussi **celle de la science elle-même**, ramenée à sa forme olympique, rapportée à son modèle réduit mais efficace et symboliquement parlant. Un tel établissement possède donc une double fonction : il engrange des objets, des machines, mais il répertorie aussi sous forme condensée les **manières de s'en servir**, les contrats scientifiques, les épistémés, les paradigmes qui, en un temps donné, permettent à la science de parler, d'être elle-même. Il parle le langage de Holton, de Foucault, de Thomas Kuhn. **Il fabrique de la science**.

Dans **Mémoire pour l'avenir** (titre significatif), F. Dagognet considère ces questions. « Le pouvoir de l'homme, dit-il, consiste à substituer à une multiplicité asservissante une représentation qui puisse intégrer, contracter, donner à voir. Par quelle ruse y accéder telle est notre interrogation ? ». Le musée devient alors « le temple moderne de la culture avec tout ce qui s'y rattache : l'exposition, la galerie, la revue ». Un de ces lieux où l'homme reprend la logique de la Vie qui résume, totalise, permet une lecture du tout à l'intérieur de la partie, plus fondamentalement encore ne brise jamais la complicité de l'enveloppe et du contenu et rassemble, « fructifie, sur-informe » au lieu de se complaire dans quelque dualisme métaphysique dépassé. Alors, « l'imprimerie vivante de la vie intime et infime entre dans l'ensemble plus vaste de la télécommunication et des systèmes écriture-lecture ». F. Dagognet rappelle combien les archivages divers, les fichiers les plus anciens constituèrent les outils des classificateurs, des chimistes, de Darwin et de tous ceux qui posaient en principe, comme Linné, que « la brièveté est la beauté de l'art ». Puisque la pensée procède comme la vie, « nous ne nous soucions pas tant de réduire que d'inscrire le maximum sous ou dans le plus étroit et le plus léger, c'est-à-dire une surface et un volume minimum ». On retient en particulier ces deux concepts : la marque et la brièveté, indices du sens muséal.
Il faut conserver la **mémoire** de l'univers matériel qui n'est pas un univers mort ; le bois « travaille » et toute œuvre d'art autant que de science relève du tatouage qui la sauve de l'anonymat et définit sa textualité réelle. Seuls les produits sans histoire ni épaisseur - ce qui ne veut pas dire sans raison - les plastiques et matériaux de synthèse pourraient à la rigueur prétendre à l'anonymat, autrefois garant de scientificité. Mais celle-ci elle-même est alors factice. Leur étiquette en dit plus que leur être ; et les nouveaux sophistes que sont les savants et collectionneurs, dans ce cratylisme « nuancé », où les procédés informatiques ont rejoint et depuis longtemps dépassé les intentions humaines, retrouvent toujours ces nouvelles marques. Selon cette aventure nouvelle, la « polari-

sation » de la matière a repris à son compte et dépassé les acquis de l'imprimerie.
Contraction de textes, arbres généalogiques du connu, traitement quantitatif des données, utilisation de moyens descriptifs et analytiques qui se prévalent de la partie pour parler du tout, repérage des axes du savoir sont les opérateurs essentiels de la création. Il est logique que cette Mémoire, pour un avenir informatique intelligent, évoque l'Encyclopédie et la Muséographie : l'Encyclopédie, d'abord, « non celle qui totalise ou rassemble mais celle qui, à partir d'une masse d'informations et d'entrées, tend à les transfigurer, à en tirer des énoncés opérationnels et décisifs » (p. 137). L'art vrai abrège et conserve, « le musée lui, ne rassemble pas les chefs-d'œuvre, il les crée », la photographie elle-même doit être conduite vers une mise en acte de procédés nouveaux permettant de dépasser l'imaginaire de Malraux sans retomber dans l'inimaginable dont l'accusait Duthuit. Scanners et processus informatiques, par leur précision et leur rapidité a-humaines plaident pour un Musée inventaire et démiurge dans lequel les objets perdent leur livrée puisque seul leur reste l'essentiel, leur science. Le muséologue-savant et le savant-inventeur-par-l'inventaire commencent à travailler quand le particulier, quand le pittoresque perdent leurs attraits. Tout est alors sur-codé : au delà du tragique de pacotille dont nous faisons trop bon marché, nous pouvons récupérer à notre profit, **au profit de la raison**, cet engourdissement déjà noté de la structure muséale, **l'étrange temporalité de glace** qui accompagne l'utopie ou l'atopie muséales. Et ce n'est pas rien car, ce faisant, nous concrétisons enfin à notre profit le mouvement interne de la science, cette étrangeté qui nous semblait trop morbide pour être bien réelle. « Le musée n'est pas aujourd'hui en dehors des œuvres, qu'il ajouterait les unes aux autres : **il s'intériorise en chacune d'elles qu'il valide** » (p. 173). Ce néo-musée joue sur les frontières de nos anciennes catégories : « Ni le réalisme, ni l'idéalisme ne permettent de comprendre le résultat : il faut récolter (réalisme) mais trier, concentrer, renouveler sans perdre (idéalisme). A la fois recueillir et éliminer, conserver et épurer » (p. 173). Et l'on revient toujours aux mêmes préceptes : « importance du codage, rôle de la réduction et du rassemblement, intérêt de la saisie d'axes générateurs et de constances, calcul, conservation électronique, traitement systématique des données » (p. 187). Le temps de la science s'incarne dans ces normes et ces machines.
Une immense mémoire culturelle réactive et déborde ainsi le circuit traditionnel des livres, des commentaires, des bibliothèques, des musées eux-mêmes.
Leibniz doit être bien sûr évoqué et son encyclopédisme alphabétique, mathématique et combinatoire mais aussi Proudhon et les sciences sérielles qui devaient veiller à la bonne formation des ensembles culturels et politiques, car, sans entrer dans les détails, il ne s'agit pas seulement ici de vanter un outil dont la science pourrait se servir mais de réclamer la **reconnaissance d'un nouvel esprit scientifique**, d'une nouvelle attitude du connaître à l'égard du réel. En fait, F. Dagognet le

dit lui-même (p. 199), si l'on va jusqu'au bout de ces principes, « le cerveau en sort redéfini ». Ou encore : la science est enfin ce qu'elle devrait, ce qu'elle aurait dû être.
On se rappelle, à ce propos, un étrange texte de G. Bachelard paru dans l'**Engagement rationaliste** (p. 103-108 sous le titre : Univers et réalité) dans lequel il revient sur sa propre trajectoire épistémologique et constate qu'il est l'« exemple tératologique d'un philosophe qui a perdu son monde ». « Je n'avais jamais, dit-il, médité sur l'idée d'univers » et ajoute ce précepte lapidaire mais exemplaire : « Je ne pense que lorsque j'accommode ». Or le monde est l'opposé d'un objet scientifique : il amollit l'objectivité, il est, dit Bachelard, « l'infini de mon inattention ». Il est trop vaste et trop abstrait.
Sans doute le propos n'est-il pas exactement de même nature mais on sait aussi combien Bachelard se méfie des abstractions mathématiques trop belles pour être exactes (la notion d'infini au premier lieu). La sphère, trop accommodante est la plus belle mais la plus pauvre des formes ; par elle, « tout est dans tout », elle flatte les spiritualités exotiques et tous les repos de la pensée qui confondent système clos et fécond avec totalisation trop abrupte. Le monde, autrement dit, n'est pas une pensée, une structure mais la fin de cette pensée, son néant puisqu'un système qui s'ouvre n'est pas un système et devient scientifiquement incompréhensible. Au contraire, la raison procède selon les cohérences régionales qu'elle embrasse et se méfie de toutes les simplifications savantes qui confondent la poésie de l'élémentaire avec l'extrapolation à bon compte. La raison ne craint pas l'objet muséal, limité. Ce n'est qu'après coup **par récurrence** que les généralisations peuvent s'opérer, en conservant toujours le regard dialectique sur l'objet et en ne mêlant jamais non plus l'imaginaire des éléments à l'activité rationnelle et scientifique pas plus qu'à une imagerie trop facile. En laissant à chacun leur place et leur temps d'exercice.
Le temps de la science entrevu selon ces deux exemples et orienté selon les deux directions : avenir pour Dagognet, récurrence pour Bachelard, est un temps reconstruit, garanti par ses propres usages, toujours soucieux de l'information avec laquelle il compose pour s'affirmer dans sa capacité à percer, à porter l'être ambigu des choses. Un musée ouvert sur son propre temps correspondrait à cette machine à fabriquer sans cesse le cadre de ses panoramiques.

III. Le musée et le temps

Pour terminer, on peut noter quelques relations entre divers aspects de la temporalité muséale et certaines expressions scientifiques et techniques que cette machine, cette fonction, ce bâtiment autorisent.

1) Il apparaît significatif que le Musée des sciences, en tant que **nouveauté culturelle**, corresponde, en gros, à des périodes de l'histoire où celle-ci conçoit ou expérimente certaines **ruptures** par rapport à sa continuité régulière. De ce point de vue, le musée est à la lettre révolu-

tionnaire ; il est la création d'une société en mutation, qui met en question « l'Ancien régime » et rêve à des lendemains qui chantent. Le musée, donc, s'inscrit dans des époques et des contextes où le TEMPS S'OUVRE, où des projections vers l'avenir impliquent l'existence de **programmes culturels novateurs et systématiques**. Ce n'est pas par hasard que, contre l'attitude rigoureuse qui voudrait qu'on « brûle les bibliothèques », l'abbé Grégoire propose en 1794, un programme alléchant : « vous avez émancipé l'esprit humain, il faut actuellement révolutionner les arts, rassembler tous leurs matériaux, tous leurs moyens et transmettre cet héritage aux générations futures. Tous les genres de connaissance sont liés ; ouvrons-en toutes les sources, afin que toutes les vertus éclipsent toutes les erreurs, afin que la raison publique s'avance à pas de géant et que tout concoure à la gloire et à la prospérité de la République ».
(Abbé Grégoire/ Rapport sur la bibliographie présenté à l'Assemblée Nationale, le 22 Germinal an II, 1794)
Ce programme est, on le voit, essentiellement un **programme pédagogique**. Un musée, dans cette optique, est une « école publique » d'un type particulier, fondée sur l'idée de liaison des connaissances, sur la volonté de présenter des bilans systématiques directement perceptibles et utilisables.

2) Un musée est une **machine**, en un sens qu'il faut préciser. Ce n'est évidemment pas parce qu'il contient des machines spectaculaires, des artefacts divers que le musée mérite cet attribut. On veut signifier plutôt qu'il fonctionne comme un système de relations régulières, « mécaniques », entre les objets. D'emblée cette organisation paraît pourtant « spéciale » : on n'en peut limiter la définition à une simple juxtaposition de pièces et de morceaux, à un enchaînement manifeste de causes et d'effets, de mouvements et de regards. La muséologie n'est pas une science cartésienne. On ne peut se satisfaire non plus d'une architecture fonctionnelle et formelle, aussi esthétique la qualifie-t-on. Un musée, seconde définition ou hypothèse, est une **totalité** de signes et de repères mobiles dont l'ensemble constitue une énigme, un mystère. Cette logique du musée n'est pas son apanage ; elle est au moins son idéal, s'il veut remplir vraiment sa fonction.
Alors un musée est surtout une autre-machine (au sens traditionnel de ce dernier terme), un jeu, un puzzle, un labyrinthe. Une machinerie complexe et totale. Un **monde**, la notion s'impose d'elle-même en un autre sens que celui que Bachelard accordait au concept. Par l'artifice de cette pseudo-machine, nous retrouvons enfin la Nature sur le plan de ses principes et de ses fins. La ritualisation du musée plonge jusqu'aux mythes et nourrit les utopies totales, comme un casino à sa mesure, comme ces rêves de Pouchkine, de Poë, de Nabokov où l'homme est aspiré par la totalité du lieu où se réalise la fausse et pourtant jubilatoire homonymie du cosmétique et du cosmique, de la patine entretenue et des vapeurs d'apocalypse. Pour le scientifique « classique », rationnel, la **totalité** est un leurre, une imposture on le

sait. Pourtant cette catégorie intempestive a trouvé récemment des dignités nouvelles, en biologie, en sciences de l'homme, en microphysique et en cosmologie elle-même. Le musée définit, redéfinit le monde en cette nouvelle dialectique transcendantale.

Mais peut-on maintenir longtemps la **métaphore** bien artificielle sans doute entre la grande machine du monde et la machine rituelle du musée ? Peut-on soumettre une institution aussi « noble » à ces violents paradoxes ? Toutes proportions gardées, il nous semble que le musée change en ce moment, qu'il va changer encore et que, pour les raisons susdites, ces variations concernent davantage sa **logique générale** à venir que ses contenus actuels ou son « idéologie ». La cosmologie contemporaine, en croyant tout déconstruire, s'est mieux enracinée : elle a retrouvé avec la physique la plus archaïque, celle d'Héraclite, une image oubliée qui vient coïncider parfois à ses étranges nouveautés. L'aventure intellectuelle des temps nouveaux nous place en ce point nodal où le monde s'ouvre et se ferme à la fois, où les objets prennent un double sens on l'a vu, où ils n'ont plus besoin d'être enchaînés par des raisons déterministes pour être significatifs, où le temps se réfracte dans l'espace mais l'espace se dissout dans le temps. Cette physique-là à travers le musée, la bibliothèque, le cinéma totalise des images beaucoup plus qu'elle ne mesure des causes. Elle est muséale à sa façon : le passé bouge et le futur s'enfonce ; le présent ne saurait jamais se satisfaire de strictes impressions. Quand nous voyons une galaxie, celle-ci est morte depuis des millénaires, ou ce qui revient au même, nous serons morts depuis longtemps quand sa réalité s'affirmera. Mieux : les possibles qui pourraient être, les faux qui pourraient devenir vrais, toutes ces images d'anticipation ont leur place creusée au plus profond de nos perceptions, parmi les objets du monde. Cette muséologie des abîmes est bien fidèle à l'épistémologie la plus contemporaine, celle par exemple de Feyerabend : cette machine sans pitié qu'est le monde (ou le musée) engage bien plus la mesure et **l'inquiétude de nos ignorances que la sécurité de notre savoir**.

C'est dire, pour maintenir encore le parallèle, que les objets muséaux mènent une étrange vie, double ou même multiple, que le musée lui-même n'est qu'un leurre, un simulacre expérimental : la prétention de chaque pièce au vrai, à l'authenticité (chaque fois que celle-ci qualifie un objet qui du coup semble s'abstraire du lot, s'individualiser) outrepasse un entendement non seulement fini mais toujours décalé et abusé (celui du visiteur et du conservateur même) pour suggérer tout ce que cet objet n'est pas et remettre en question, chaque fois, l'ordre et l'unité du tout, du **musée**. Reconstruire autour de cet objet l'ensemble des cases vides, des pertes, des oublis, des semblables irréels, impossibles qui l'accompagnent, c'est retrouver une autre mémoire, c'est accéder à un monde mi-réel, mi-imaginaire. Un monde où le temps et l'espace s'informent et se trahissent mutuellement, un monde où l'on gagne parfois, comme au jeu et où l'on perd souvent, où l'on perd toujours en fin de compte.

3) On revient rapidement sur cette « science des données » qui gouverne les trois opérations décisives du musée des sciences : ramassage, conservation et exploitation des informations. La muséographie devient aujourd'hui une science qui entre dans l'ensemble des disciplines rationnelles et techniques par lesquelles l'homme traite l'information, depuis la micro-électronique jusqu'à la biologie moléculaire. Enregistrer, on l'a vu, est sans intérêt pour soi ; conserver c'est transfigurer ; la vraie question est de savoir comment « contracter sans perdre la richesse, gagner d'autant plus qu'on diminue ». La muséographie, science et technique, devient à ce prix le fondement de la culture, la condition inexorable de toute création, artistique ou non. Que l'on mette en valeur la subtile synthèse des inspirations baudelairiennes et valériennes, que l'on ressuscite la célèbre polémique entre Malraux et Duthuit, le Musée, machine à condenser d'abord, apparaît ensuite ouvert et vaste, encyclopédique et utile. Cet immense musée n'a en aucun cas quelque fonction inerte; il prépare et oriente l'expérience ; il travaille les objets, les pétrit comme une machine à redonner du sens, à donner un autre sens, ou à leur donner du *temps*.
La « science des données » n'est pas une science où l'on « collectionne » : on forge un métalangage des choses par des moyens rationnels (grilles, formules, mesures) ; les informations sont traitées de manière technique et automatique. Le musée systématisé n'est plus aujourd'hui en dehors des œuvres qu'il ajouterait les unes aux autres, il **s'intériorise en elles** et les concrétise. Le musée est à la fois le télescope et la galaxie, le microscope et la cellule. Des galaxies et des cellules refaites, à notre enseigne, notre portée mais qui gardent en elles la marque de cette démarche globalisante et cathartique.
La totalité est mieux qu'un paradigme : c'est une **propriété logique** de la muséographie. Elle agit depuis le pouvoir d'extension infini de ce Néo-Musée jusqu'à sa mœlle, elle désigne la capacité pour chaque objet de condenser lui-même cette extension en une formule, une information temporelle synthétique. L'ordre jamais ne se résume à une pure structure de juxtaposition ou d'empilage. La séquence classificatrice en particulier prend un jour nouveau ; classer permet de gagner du sens, de déchiffrer cet autre ordre qui se gagne au jeu des chances rationnelles, successives et finalement totales en lesquelles se construit le modèle. Chaque nouvelle galaxie découverte enrichit le modèle cosmique, amène l'observateur à le rencontrer autour de cet axe provisoire, tout aussi provisoire mais aussi nécessaire que le précédent et le futur. Le musée est le fond de rayonnement médiatique de la culture et de la science.

Conclusion :

Le musée des techniques et des sciences est aujourd'hui un rêve de science qui tend à sa réalisation : l'utopie et le mythe réciproques (que l'on avait considérés d'entrée de jeu) récupèrent à leur profit une muséologie nouvelle qui pourrait reprendre à son compte, à sa manière

re, les critiques que Bergson adresse au temps spatialisé et discontinu au nom d'une durée créatrice dont on savait trop peu de choses sinon qu'elle nous obligeait à penser des ruptures trop vives entre l'intellect et l'intuition, le vivant et l'esprit, le possible et le réel. Le musée retrouve ou fabrique un temps des sciences de l'objet qui autorise la multiplicité en conservant au moins l'image unitaire, qui nous situe sur la frontière entre l'esprit et le corps, le vivant et le mort, le normal et le pathologique, la nature et la culture, au cœur des dualismes qui nous gouvernent, sur la ligne qui avance avec la connaissance et l'expérimentation pour nous amener à sortir d'un temps solitaire ou bloqué et gagner le temps de l'Autre des choses et de leur pensée anonyme mais concrète et collective. Le temps des sciences et celui du musée nouent alors les étranges complicités dont on a voulu tracer quelques ébauches.

Approche épistémologique de l'évolution technique et des connaissances scientifiques pour le moteur à vapeur ferroviaire

Bernard ESCUDIE [a]
Pierre GIRE [b]

Il ne peut être question d'aborder certains problèmes de muséologie à propos des disciplines et installations techniques sans une approche historique critique. Ce faisant l'analyse épistémologique apparaît naturellement dans l'exposé analytique de l'évolution des connaissances. La distinction très artificielle entre Science et Technique ne peut subsister quand on observe l'évolution parallèle des connaissances, des procédés mis en œuvre et surtout des appareils de mesure utilisés. Ceux-ci jouent un rôle fondamental en « condensant » ou « solidifiant » les théories du moment et en révélant des effets insoupçonnés jusqu'alors. Ces quelques remarques liminaires s'illustrent très nettement dans l'histoire comparée des connaissances thermodynamiques et des locomotives à vapeur. Si celles-ci sont des engins particuliers, où les contraintes spatiales sont fortes, elles n'en révèlent pas moins une histoire pour le moins exemplaire.

1. L'histoire particulière de la machine à vapeur ferroviaire :

a) Développement historique technique et thermodynamique

Si la naissance de cette machine au plan industriel est datée de 1713, son développement technique se place principalement dans le dernier tiers du XVIII[ème] siècle. C'est en effet avec les innovations de J. WATT que cette machine acquiert une efficacité industrielle liée à l'introduction du condenseur, du double effet, et d'autres perfectionnements (1). L'apparition de la machine à haute pression et de la technique de détente à partir de 1804 permet d'envisager l'application au chemin de fer puis ensuite à la navigation. Le développement industriel et du transport à vapeur est déjà entamé quand paraît en 1824 le mémoire

a) ICPI Lyon
b) Université catholique de Lyon

(l) J. PAYEN, J.M. COMBE Aventure Scientifique et Technique de la Vapeur Ed. CNRS (Centre de Lyon) d'Héron d'Alexandrie à la Centrale Nucléaire p. 19 à p. 28 Chapitre II de Papin à Watt Les Origines de la Machine à Vapeur à pistons. (1986)
(lb) cf.(l) Chapitre XII Présentation historique de la Thermodynamique J. GRE'A B. ESCUDIE p. 283 à p. 298.

fondateur de S. CARNOT (2). Mettant en place le second principe de la Thermodynamique, cet ouvrage ne conduira à l'accomplissement de la théorie que 26 ans plus tard avec R. CLAUSIUS et W. THOMSON, après la mise en place entre 1839 et 1847 du principe d'équivalence par R. JOULE, M. SEGUIN et al (2). Il fallut encore plus de 10 ans pour que cette théorie trouve une forme accomplie qui devait inciter les travaux de J.C. MAXWELL et de L. BOLTZMAN. Cette histoire est très particulière ; on y constate **la mise en place d'une théorie encore provisoire plus de 110 ans** après la mise en place de **l'engin moteur** (2). Une telle situation particulière a pesé fortement sur l'histoire de la machine à vapeur et en particulier sur celle de la locomotive. Remarquons qu'un tel statut épistémologique lié à ce développement particulier est totalement différent de celui de l'électromagnétisme par exemple. Dans ce dernier cas l'énoncé des lois fondamentales de l'interaction courant induction magnétique précède l'apparition du moteur et du générateur. Il faut donc prendre en compte un **développement technique particulier** de la machine à vapeur qui ne marche au **même rythme** que celui des connaissances fondamentales qu'à partir de la **seconde moitié du XIX^{ème} siècle.** Cette histoire étonnante a influé sur le développement et le perfectionnement des moteurs à vapeur ferroviaires qui **n'ont atteint leur « phase technologique »** liée à des interactions étroites entre Science fondamentale et applications, qu'à la **période ultime de leur développement européen** (3).

b) Evolution des moyens de représentation

Il a fallu attendre les remarques fondamentales de CLAPEYRON pour obtenir une interprétation physique du diagramme de WATT par l'emploi du raisonnement introduit par S. CARNOT (2). Dès lors l'interprétation des résultats obtenus profitait d'un fil directeur assuré par une théorie, fut elle elle-même encore en cours de développement. C'est grâce au même appareil et à l'emploi de mesures calorimétriques que G.A. HIRN et des collaborateurs purent mettre en évidence les effets de paroi liés à l'état diphasique de la vapeur (4) (5). Il est cependant notable que les raisonnements thermodynamiques sont restés assez étrangers aux spécialistes du moteur à vapeur de 1870 à 1910. On peut remarquer avec A. CHAPELON que le développement de la machine à double expansion de 1796 à 1878 se fait en l'absence d'une théorie valable et dans l'ignorance de l'effet de paroi lié à la nature diphasique de la vapeur (5). Cette ignorance est liée à diverses causes mais peut

(2) J. GRE'A B. ESCUDIE Evolution historique de la Thermodynamique. Théories physiques et Machines à Vapeur in Thermodynamique et Locomotives à Vapeur Ed. CNRS (Centre de Lyon) p. 95 à p. 123 (1989)

(3) cf. (2) B. ESCUDIE Vers un modèle d'évolution de la locomotive à Vapeur p. 309 à p. 322 (1989)

(4) cf. (2) J. PAYEN La diffusion de la Théorie pratique des machines à Vapeur p. 125 à p. 140 (1989)

(5) H. TACHOIRE Les progrès de la Théorie expérimentale et l'analyse calorimétrique dans l'œuvre de G.A. HIRN. Congrès ICOHTEC (à paraître) Paris Juillet (1990)

être expliquée par le manque de moyens de représentations adaptés. Si T. BELPAIRE introduit le diagramme entropique dès 1876, il a fallu attendre pour cela l'exploration des propriétés de la vapeur d'eau notamment par V. REGNAULT (2). De même les travaux de R. MOLLIER datent de 1898 et ne sont publiés de manière accessible à tous qu'à partir de 1904 (6). En même temps les lois de transfert de chaleur et d'écoulement des fluides n'ont cessé de se perfectionner depuis 1860. L'apparition du procédé industriel de surchauffe en 1898 grâce à W. SCHMIDT a profité d'innovations technologiques mais aussi d'un état des connaissances qui permettait d'en chiffrer les effets. Ceux-ci dès lors devenaient des grandeurs mesurables à l'aide d'appareils adaptés : indicateur de WATT, banc de mesure, voiture dynamométrique...(7).

c) Rôle des appareils de mesure

Ce rôle peut être apprécié selon une double analyse. D'une part l'appareil de mesure est un jalon technologique, manifestant des pratiques et des connaissances du moment sur les effets observés et les matériaux utilisés, d'autre part pour reprendre l'expression due à G. BACHELARD c'est une « **théorie solidifiée** » (8). En effet l'indicateur de WATT manifeste que son concepteur possédait l'idée de **pression et d'évolution de celle-ci** au cours de l'expansion du fluide dans le cylindre. Dans le cas des moteurs à vapeur ferroviaires bien d'autres appareils révèlent ce double aspect : les thermocouples, les pyromètres, les capteurs de pression les plus variés... Leur mise en place traduisait la **prise en compte de phénomènes** descriptibles par **théorie et la réalisation** par les moyens du moment du procédé indiqué par la démarche théorique. Situation qui n'a rien d'exceptionnel si l'on songe que l'« on pourrait déterminer les différents âges d'une science par la technique de ses instruments de mesure ». (9).

Dans ces conditions l'appareil de mesure permet et conditionne l'expérience. A. CHAPELON dans son traité sur la locomotive à vapeur l'a rappelé des plus nettement : « en possession de l'appareil convenable on peut alors grâce à des montages convenables mesurer correctement... » ; il ajoute même « la qualité de la réalisation joue profondément sur les résultats définitifs obtenus, et pour faire des comparaisons exactes il serait essentiel de pouvoir s'assurer que le facteur qualité a bien été toujours le même. Cette prise de conscience fut exemplaire et elle date du dernier tiers du XIX^{ème} siècle puisqu'A. MALLET a lui-

(6) R. MOLLIER Neue Diagramme zur technischen Warmlehre Zeitschrift Vereignite Deutsher Ing. p. 271-p. 275 Vol 48 n° 8 26 février (1904)
(7) J.M. COMBE B. ESCUDIE cf (2) Double expansion et surchauffe p. 51 à p. 94 (1989)
(8) P. GIRE (2) Aspects épistémologiques de l'œuvre d'A. CHAPELON. p. 261 à p. 290 et plus spécialement voir G. BACHELARD (1989)
(9) cf (8) et la citation de G. BACHELARD

même exprimé une idée analogue (10). En effet l'adéquation théorie/expérience principalement dans le domaine du moteur à vapeur ferroviaire fut toujours imparfaite ou perfectible. Comme dans bien d'autres domaines le statut d'expérience cruciale n'est rencontré que fort rarement. La réponse obtenue par la confrontation « prédiction théorique/mesure » est le plus souvent du type réponse positive cohérente, ou non fausse, compte tenu des marges d'erreurs. C'est ici que l'appareil de mesure par ses perfectionnement permet de révéler des effets plus « fins » et d'améliorer la modélisation et la prédiction théorique dans cette confrontation. Il y a à ce niveau une perpétuelle remise en cause par améliorations successives .

d) Les contraintes drastiques de l'engin ferroviaire

Les remarques précédentes sont valables pour bien des systèmes techniques et en particulier pour tous les moteurs de transport. Dans le cas de la locomotive à vapeur ces effets sont amplifiés et même fortement influencés par les contraintes particulières que la voie ferroviaire impose à l'engin moteur. L'écartement et le gabarit limité des engins ferroviaires imposent une forte contrainte sur la section des chaudières et des cylindres. Cet effet fut très net sur les locomotives à grands cylindres à pression basse que l'on dut conditionner, ou même supprimer à cause des contraintes de gabarit. Compte tenu des rayons de courbure des voies et des vitesses pratiquées l'accroissement en longueur et la multiplication des essieux posa des problèmes contraignants. En effet, pour assurer un effort moteur correct et éviter les patinages, le souci d'adhérence conduisit à augmenter la charge sur les essieux moteurs ainsi que leur nombre. Ces augmentations de longueur et de masse débouchèrent dès les années 1920-1930 sur les problèmes de stabilité dynamique. Augmenter la puissance, l'effort de traction, la vitesse des locomotives revenait donc, comme le soulignait G. du BOUSQUET, à résoudre un problème de type variationnel à contraintes multiples dont certaines paraissent à première vue contradictoires (11). Cet ensemble de conditions apporte un éclairage particulier sur le type d'évolution que l'on observe pour la technique des locomotives à vapeur sur plus d'un siècle environ.

2. Evolution technique et approche épistémologique des connaissances :

a) Quelle fut cette évolution technique ? : les innovations

Comme cette évolution porte sur plus de 150 ans, il est certain que les

(10) A. CHAPELON Locomotive à Vapeur 1ère Ed. Baillère Ed. Paris et pour A. MALLET voir exposé Sté Ing. Civils de France Août 1886 cité par B. ESCUDIE in Cahier CHAPELON n° 2 Rail Magazine n° IIIb p. 13 à p. 14 (1986)

(11) F. CARON cf (2). L'engin de traction à vapeur du réseau NORD et ses aspects économiques p. 141 à p. 174 (1989)

changements observés dans les Sciences de la chaleur et du transfert thermique ont beaucoup importé tout autant que ceux intervenus dans les appareils de mesure ou la technique mécanique d'emploi des matériaux. A ce niveau se place le problème de **l'innovation technique.**

Celle-ci relève d'une **idée d'application** résultant **d'observations pratiques,** ou même empiriques, mais aussi de **prédictions théoriques.** Celles-ci peuvent être faites très longtemps avant l'application. C'est le cas de l'expansion multiple (dans plusieurs cylindres successifs) prédite par S. CARNOT dès 1824 et qui ne rentre en application aux moteurs marins et ferroviaires que plus de 50 ans après (12).

Un tel fait pose le problème **de la non réception d'une idée théorique justifiée** par **manque d'habitude face à un raisonnement** paraissant neuf, par **inadaptation** à **un certain type de démarche** mentale. Le plus souvent la raison en est le **manque d'observations** pratiques ou d'**expériences démonstratives** comme nous le verrons après.

D'autres accidents peuvent empêcher la mise en place d'un procédé technique innovant. Dans le cas particulier des locomotives à vapeur le procédé de surchauffe fut appliqué dès 1850 par QUILLAC et MONCHEUIL sous la même forme que celle proposée en 1896 par W. SCMIDT : la surchauffe dans les tubes du faisceau de chaudière. Il buta sur le problème du graissage dans les cylindres en présence d'une vapeur surchauffée à 250°C ou plus : on employait alors des graisses animales (extraites du suif ou autres produits) qui se décomposaient à ces températures. Le procédé fut abandonné. C'est le **délai d'application par manque de technologie adaptée** (13).

Un tel fait est d'autant plus surprenant qu'à la même époque G.A. HIRN propose la surchauffe modérée, mais en même temps utilise grâce au gisement de Pechelbrom des huiles minérales pour le graissage (5). Il est à noter qu'à la même période (1852) un moteur fluvial à surchauffe est breveté à Lyon par Pascal et profite d'un graissage à l'huile minérale permettant une surchauffe du type de celle proposée par QUILLAC et MONCHEUIL (13) (14). Il apparaît donc que le **manque de communication et de publication des procédés** peut alors constituer **un frein** en laissant subsister par manque d'information le blocage technique d'un procédé nouveau.

De même par incompréhension des principes de la Thermodynamique

(12) cf (1) p. 290 fig 193 facsimilé de la page 98 des réflexions de S. CARNOT (1986) et analyse du pouvoir prédictif (2) p. 95 - p. 123 (1989)
(13) cf (7) p. 51 à p. 94
(14) J.M. COMBE et B. ESCUDIE avec la collaboration de J. PAYEN - Vapeurs sur le Rhône Histoire Scientifique et Technique de la Navigation à Vapeur de Lyon à la mer Ed. CNRS (Centre de Lyon) (1989)

les 2 procédés innovants d'expansion multiple et de surchauffe constituèrent les 2 faces d'une alternative technique. En fait ces deux innovations furent incomparablement efficaces quand on songea à les superposer. Ce ne fut que lorsqu'on eut compris les **raisons physiques et les arguments théoriques** qui justifient leur emploi simultané. De même les procédés de soutirage, ou de réchauffage de l'eau par la vapeur échappée ne furent développés qu'en présence d'une efficacité suffisante que l'on sut expliquer dans le cadre d'un bilan thermique global.

b) Blocage d'innovations par théorie aberrante

Le domaine complexe de la science de la chaleur a conduit à une théorie, la thermodynamique, qui reste « une science jeune » (15). Si l'énoncé des 2 principes fondamentaux est simple, les notions qui les traduisent, comme l'entropie, sont des grandeurs conceptuelles d'interprétation physique peu aisée. Une telle complexité peut prédisposer à l'apparition de théories aberrantes d'apparence cohérente et pourtant fortement nuisibles.

Le domaine du moteur ferroviaire à vapeur nous en fournit 2 d'inégales importances mais tout aussi fausses et nuisibles. La première est celle de l'eau « entraînée ». Pour expliquer les effets d'eau condensée à la paroi du cylindre divers, auteurs dont de PAMBOUR, vers 1840 inventèrent la théorie de l'eau entraînée. La vapeur saturée naissante à la chaudière entraîne par son mouvement des gouttelettes d'eau qui se déposent dans le cylindre. Si le phénomène d'entraînement d'eau appelé « primage » , existe et est dangereux pour le moteur, l'effet de condensation à la paroi est dû à une transition de température amenant la vapeur dans un état diphasique au contact d'une paroi froide ; c'est l'effet décrit par J. WATT et utilisé dans les condenseurs. G.A. HIRN et ses collaborateurs durent battre en brèche la théorie d'entraînement dans leurs travaux sur l'effet de paroi. Seules des expériences multiples et cohérentes dues à HIRN, LELOUTRE et HALLAUER permirent la réfutation de ce point de vue erroné, ou même de théories « exotiques » quoique partiellement justifiées comme celle due à C. ZEUNER (16). Cependant 50 ans après, A. CHAPELON notait qu'il existait encore des partisans de la théorie « paresseuse » de l'eau entraînée.

L'autre théorie aberrante, qui fut beaucoup plus grave quant à ses conséquences, fut celle du « timbre bas » . L'innovation que constitua la surchauffe, introduite en 1896 par W. SCMIDTT allait donner corps à une théorie transitoire aberrante qui, malgré son aspect paradoxal, allait trouver des partisans. Elle arguait des faits suivants : (7)

- le rendement de CARNOT est fonction pour la locomotive unique-

(15) P. GLANSDORF Article Thermodynamique Encyclopœdia Universalis Ed. Paris p. 32 à p. 39 Vol 16 (1968)
(16) J. PAYEN in (2) Thermodynamique et Locomotive à Vapeur (1987)

ment de la température de source chaude T2 puisque Tl = 373°K fixée par la pression atmosphérique.

- la surchauffe permet de régler T2 température de vapeur surchauffée indépendamment de la pression, en conséquence on diminue le timbre de chaudière, on augmente le volume des cylindres ce qui élimine l'expansion multiple qui n'apporte que des complications.

Une telle aberration fut admise par bien des ingénieurs, sous l'impulsion de R. GARBE ingénieur en chef des chemins de fer prussiens. Ce dernier, partisan exclusif de la surchauffe, avait énoncé cette pseudo-théorie **d'un point de vue « dogmatique »,** comme le remarquait H. NORDMANN (7). On était en présence d'un argument d'autorité du type « magister dixit ». Le but inavoué de R. GARBE était de se débarrasser des engins à double expansion, trop complexes et chers selon lui. Il avait établi cette théorie aberrante sur des **essais comparatifs incomplets** réalisés au réseau prussien à la demande de A. von BORRIES, partisan de la surchauffe et de la double expansion. En présence de tels essais, qui ne pouvaient être probants faute de voiture dynamométrique mesurant et enregistrant les vitesses et les efforts de traction, on ne pouvait conclure. Ce sont de tels essais imprécis qui firent naître la théorie aberrante. Le doute s'empara bientôt de divers spécialistes qui conduisirent des **essais cohérents réduisant à néant la théorie de GARBE** (7). Celle-ci fut complètement réfutée par des spécialistes, dont J. NADAL en France au réseau ETAT tant au plan théorique que pratique (7). De plus divers essais conduits au réseau OUEST montrèrent que la superposition double expansion et surchauffe profitait des avantages des 2 procédés. Des essais conduits en 1911 au réseau prussien conduisirent à la même conclusion (7) (17).

Au plan épistémologique l'apparition d'une telle théorie aberrante montre que ces théories peuvent **apparaître entraînant un blocage technique** même à la suite d'une innovation. En effet ce sont des **essais incomplets, sous-déterminés** et réalisés de **manière peu précise** qui conduisirent « **aux polémiques de célèbres mémoires** » (7). L'emploi d'un matériel de mesure adapté permettant des comparaisons chiffrées et analysées correctement fit disparaître les doutes qui confortaient la pseudo-théorie. **L'argument d'autorité disparaissait devant les résultats de mesure** mettant en évidence le point de vue scientifique ; « rien n'est donné, tout est acquis » et vérifiant le bien fondé de la remarque que **l'avancée naît de l'erreur rectifiée.** Si l'on peut s'interroger sur l'acceptation facile de telles constructions erronées il faut cependant en relever deux explications possibles. Tout d'abord la théorie thermodynamique n'était pas entrée dans les mœurs intellectuelles (7). Oser affirmer qu'une locomotive se comporte comme une

(17) B. ESCUDIE Le débat polémique entre surchauffe et double expansion p. 4 à p. 15 plus spécialement p. 5 Cahier CHAPELON n° 2 Rail Magazine n° 111 bis (1986)

machine idéale de CARNOT est une erreur naïve, et dire que la surchauffe conduit à une température indépendante de la pression est d'une inexactitude avérée au vu du diagramme entropique. En fait J. NADAL avait noté que le rendement pratique lié au cycle de RANKINE dépend de la pression. Une autre explication de l'acceptation aisée de cette théorie nous est révélée par le fait que divers ingénieurs auraient voulu réaliser des engins à pression faible et simple expansion **au nom de l'économie et de la simplicité mécanique.** Cette tendance technique à la simplification à outrance au nom de l'économie était en fait prête à accepter tous les arguments pourvu qu'on lui assura cette simplicité désirée. Diverses traces de tendances et d'erreurs d'interprétation thermodynamique se trouvent même sous la plume d'un expert du temps tel M. DEMOULIN (17)

2) Un paradigme technique dû à une erreur d'interprétation

Un exemple célèbre de pratique aberrante et bloquante est dû à une erreur d'expérience et une déduction incohérente au plan logique (18). Il s'agit de la règle d'admission de vapeur à 63 % au circuit basse pression énoncée au PLM depuis 1894 et maintenue pendant plus de 20 ans (18). Dans divers essais sur les locomotives à double expansion que le réseau au PLM venait de mettre en service on voulut mesurer la consommation de charbon et d'eau à l'aide de l'indicateur de Watt. Comme le remarqua plus tard CHAPELON on n'avait pas reconnu le « guêpier » qu'était un tel procédé. En effet, on avait négligé de mesurer effectivement la consommation d'eau prise au tender. Partant de courbes d'indicateur douteuses et des erreurs sur la consommation d'eau on fut conduit à proclamer que la résistance à l'avancement de la locomotive augmentait quand on diminuait le taux de vapeur admise au cylindre ! Il y avait en ce cas une erreur de déduction, une incohérence logique en d'autres termes qui ne choqua personne ou plutôt ceux qui ne voulaient pas être choqués. Pendant 20 ans le réseau PLM maintint le procédé qui était onéreux en vapeur dépensée, malgré tous les essais futurs qui ne vérifièrent jamais le premier. Bel exemple d'entêtement au nom de la décision prise (ou du respect hiérarchique) et d'aveuglement devant **l'expérience dévoyée par une erreur** de mesure et une **déduction illogique**. Un tel paradigme technique faux conduisit A. CHAPELON à écrire qu'on ferait un très gros livre digne d'un roman s'appelant « les erreurs en Technique ».

Tout cet ensemble d'erreurs nous révèle que **l'expérimentation thermodynamique** restait **difficile à la fin du XIX^{ème}** siècle et que les notions théoriques n'étaient pas connues et admises chez les ingénieurs et les responsables d'études. D'autres pratiques totalement aberrantes, tel le laminage au régulateur qui ne procure que des pertes, étaient admises comme règles professionnelles fonctionnant en para-

(18) A. CHAPELON Postface de l'ouvrage de L.M. VILAIN L'évolution du Matériel de la Compagnie PLM Ed.Vincent, Fréal et Cie p. 531 et p. 532 Paris (1971)

digme. A. CHAPELON déclarait que pour bien de ses collègues l'enseignement qu'ils avaient reçu était « lettre morte ». Même s'ils avaient remarqué ces faits, ils les admettaient ; **ne voulant ou ne pouvant pas montrer par l'expérience et la réflexion la valeur de certains procédés** ils ne **pouvaient en convaincre** le personnel.

d) L'empirisme, obstacle à l'approche rationnelle

Devant répondre à des besoins exprimés par les services commerciaux les concepteurs d'engins nouveaux n'eurent pas tous la possibilité d'utiliser des essais adaptés, dont les résultats pouvaient répondre à leurs questions. Diverses solutions classiques se présentèrent tout au long du XIX^{ème} siècle : certaines étaient guidées par des remarques scientifiques et techniques judicieuses et même prémonitoires. Les essais dus à NOZO et GEOFFROY au réseau NORD en 1861 précédèrent d'environ 50 ans l'adoption des échappements multiples (19). Malgré d'indéniables progrès de la théorie de l'échappement, grâce à K. ZEUNER et aux procédés du type « vortex blast pipe » utilisant l'effet d'induction de vitesse par la vapeur, la définition de cet organe central de la locomotive restait presque totalement empirique. La théorie des trompes avait été explorée par RATEAU dès le début du siècle, et la Mécanique des Fluides avait fait de grands progrès à cette époque : les échappements étaient conçus de manière empirique même en 1914 (20) (21). Cette pratique était **en fait inefficace et même bloquante** pour l'évolution de l'engin locomotive. La révolution apparut en 1926 quand CHAPELON utilisa l'innovation de K. KYLÄLÄ. Etudiant rigoureusement et par voie scientifique cohérente les performances de l'échappement KYLÄLÄ couplé à divers dispositifs, CHAPELON porta le rendement d'échappement de 8 ou 12 % à 36 %. C'était chose possible car les **connaissances fondamentales** étaient assez **précises** et **sûres** pour qu'on puisse **prédire les performances d'un dispositif** technique. L'empirisme n'était plus de mise (20). **L'état d'avancement des connaissances** était tel qu'on pénétrait dans la **période technologique**, où **l'interaction entre Science et procédés techniques de réalisation était possible** et tendait à devenir totale. C'est ce que révélait l'article de ROZAK et VERON défendant dès 1925 une « technique rationnelle » appuyée sur les prédictions théoriques (21). Un fait révélateur de la mise en place de cette phase est l'étude fondamentale des échappements conduite dès 1925 par F. LEGEIN aux chemins de fer belges ; cette période débutait alors qu'une phase précédente s'était amorcée depuis 1892 avec les études conduites au Réseau NORD par G. du BOUSQUET et ses collaborateurs dont M. BARBIER dont les travaux furent décisifs entre 1896 et 1900 (23). **La prédiction et la**

(19) A. NOZO et 0. GEOFFROY Bull. Ing. Civils de France p. 342 (rapport de 1861) (1862) et voir aussi L. SER Production et Utilisation de la chaleur. Mass ou Ed.1888
(20) A. CHAPELON Rev. Gale des Chemins de Fer (1928)
(21) A. CHAPELON Rev. Gale des Chemins de Fer (1928)
(21b) A. RATEAU Revue de Mécanique (septembre 1900)

modélisation techniques devenaient **possibles** grâce aux acquis scientifiques sur **l'explication des phénomènes.** Ce sont de telles conditions qui expliquent la révolution technique de la locomotive à vapeur à partir de 1929. On avait enfin triomphé de « l'empirisme trompeur » (22).

e) Un exemple caractéristique de délai par non réception d'un fait

Dès 1870 O. RAYNOLDS mettait en évidence les effets de roulement et de glissement d'une roue sur un rail (23b). Le problème du roulement du bicône associé aux chemins de roulement était décrit et analysé depuis près d'un siècle, lors de l'étude fondamentale conduite en 1916 par R.W. CARTER (24) (25). Etudiant les oscillations de lacet et les vibrations des engins moteurs à vapeur ou électriques, CARTER met en place la 1ère approche mécanique théorique du phénomène d'instabilité dynamique ferroviaire (24). Quoi qu'il analyse rigoureusement le phénomène et dégage des conclusions importantes pour les concepteurs d'engins, il ne peut convaincre totalement ses auditeurs. Il en était de même pour H. PARODI dès 1912 ; il ne publia ses vues que 32 ans plus tard (28). Il fallut un accident spectaculaire dû à l'effet de lacet et à l'instabilité, pour que le phénomène fut analysé à la demande de R. DAUTRY au réseau OUEST. Remarquons que l'analyse fut conduite par Y. ROCARD en tant que scientifique extérieur au chemin de fer (23b). Reprenant les travaux de F.W. CARTER et des approches personnelles relatives aux véhicules automobiles, Y. ROCARD débute à cette occasion toute une recherche sur l'instabilité dynamique en mécanique, aéronautique, circuits électriques... qui devait conduire à la théorie des processus dynamiques (23b).

Que penser d'un tel délai entre la présentation de la démarche et son adoption près de 20 ans plus tard ? Tout d'abord qu'une idée même justifiée et de présentation rigoureuse n'arrive à **convaincre les contemporains** que lorsqu'ils **en éprouvent le besoin,** ou quand ils sont **prêts à suivre un nouveau type de démarche**. Si l'on a pu dire que l'on fait les **découvertes** quand **on en éprouve le besoin,** on a ici un cas avéré de non réception de l'analyse d'un fait « dûment noté et enregistré ». L'autre explication possible repose sur la notion d'**urgence technique** qui motive de grandes **décisions quant à la mise en œuvre de moyens**. Ce fut le cas pour l'accident cité. Il s'y

(22) C. ROZAK et M. VERON Défense de la technique rationnelle Chaleur et Industrie p. 215-216 (1928)
(23) F. LEGEIN Bull. Int. du Congrès des Chemins de Fer Vol II n° 1 à 3 2ème Année p. 621-133-01 à 621-133-42 (1920)
(23b) T. RAMUNNI B. ESCUDIE 2ème Colloque AHICF Les Cies de Chemin de Fer et leurs clientèles à paraître Rev. AHICF n° 3 hors série (1992)
(24) F.W. CARTER Proc. Inst. of Civil Engenieers Londres Vol. 216 part I p. 248 (1916)
(25) F.W. CARTER Proceed of the Royal Society sèrie A Vol 112 p. 151 (1926)

ajoute en fait un autre effet moins souvent noté et tout aussi important. Depuis 1925 le réseau P.O. avait débuté toute une série d'études du lacet à bord des locomotives électriques et A. MAUZIN avait mis au point par voie mécanique, électrique et électronique **les moyens de mesure adaptés** (23b). On pouvait donc vers 1933-1935 faire l'étude du phénomène tant au plan expérimental que théorique. En effet, l'étude conduite par Y. ROCARD **sort des voies classiques** de la démarche lagrangienne pour aborder celle des dispositifs dissipatifs. A ce propos on doit noter que dans son rapport de 1935 Y. ROCARD utilise les développements de l'analyse harmonique et des points de vue qui devaient caractériser l'Automatique à partir des années 1955-1960. S'il y eut délai d'exploration par non réception d'un fait dûment analysé, il est notable que l'on accède à la « période technologique » qu'en présence d'un **état d'avancement suffisant des connaissances.** La technique ferroviaire de traction à vapeur ou **même électrique** n'échappe nullement à cette contrainte. C'est d'ailleurs le rôle de l'épistémologie et de l'histoire des Sciences et des Techniques que de signaler un tel phénomène dans divers domaines.

3. Une histoire technique et une évolution scientifique difficiles :

Si la locomotive à vapeur est un objet technique prestigieux, qui a inspiré bien des passions, son histoire est complexe et sujette aux vicissitudes du sort. Les connaissances mises en œuvre n'échappent pas « à la loi inexorable de la fortune » (28). Une fois dépassés les points de vue passionnels, l'analyse de cette histoire se révèle complexe tant par les procédés techniques employés, que par l'évolution historique surprenante des connaissances thermiques.

La mise en place de la machine à vapeur précède de plus d'un siècle le mémoire fondateur de la Thermodynamique. La locomotive à vapeur naît 20 ans avant l'œuvre de S. CARNOT. Si le second principe, découvert en premier, est à mettre au centre de la physique, son interprétation est encore débattue, comme l'est la notion d'entropie. La thermodynamique, « science jeune », **n'a pénétré que lentement les esprits** et surtout ceux du milieu ferroviaire. **Faire naître et adopter une nouvelle idée est un travail redoutable** pour pénétrer tel un coin « le monde réfractaire aux idées nouvelles en matière de locomotives ». Les **paradigmes bloquants** furent nombreux liés à des **habitudes, des routines, et un empirisme forcené.** Les innovateurs et tous ceux qui voulurent explorer les phénomènes durent combattre fortement les **idées reçues liées** souvent à des **essais incomplets,** faux, ou **inadaptés.** La réussite fut souvent liée à une **méthode expérimenta-**

(26) H. PARODI Bull Sté Ing. Civiles de France (1945)
(27) B. ESCUDIE à paraître: Evolution des connaissances et phase technologique pour la locomotive à Vapeur (1992)
(28) A. CHAPELON Science et Industrie Sept 1933. Janv 1934 Texte Conférence La locomotive compound présentée à la Sorbonne en 1933

le judicieuse et un souci de rigueur et de précision peu ou pas assez répandu et à l'emploi d'**appareils de mesure adaptés.** Une telle histoire technique contrastée nous révèle qu'il y **avait une certaine inadéquation** entre les **buts visés** (solution d'un problème complexe soumis à des **contraintes multiples**), **les moyens disponibles** et mis en œuvre, et l'**assimilation par les ingénieurs** des **notions fondamentales disponibles** en Thermodynamique et Mécanique des Fluides.

L'interprétation d'une telle histoire nécessite une **grande prudence épistémologique.** Il y a intérêt à éviter toute conclusion hâtive sur l'état d'avancement, le développement des recherches aux différentes époques, sans disposer de tous les renseignements techniques et scientifiques disponibles. Ainsi un célèbre historien décédé a noté au cours du texte d'une histoire des Sciences parue dans une édition illustre que l'évolution de la locomotive à vapeur était terminée en 1900 (29). Ignorant des conséquences de l'introduction de la forte surchauffe, des échappements perfectionnés, des moteurs à haute pression, des distributions améliorées, sa conclusion efface d'un trait de plume la « phase technologique » de l'évolution finale de la locomotive à vapeur. De même il serait des plus curieux d'arrêter l'histoire de cet engin à l'abandon de la vapeur en Europe ou même en France. Son évolution technique a continué jusqu'à nos jours avec des techniques adaptées. A ce sujet il est peut-être utile de rappeler le point de vue de G. BACHELARD sur l'**histoire d'une discipline ne pouvant se concevoir sans les spécialistes de celle-ci et les scientifiques qui ont pris part à son développement.**

Conclusion :

Dans l'évolution historique des techniques du moteur à vapeur la locomotive tient une place particulière. Subissant le retard au développement épistémologique lié à l'apparition tardive et difficile de la Thermodynamique, cet engin a un développement particulier fortement contraint par les obligations réglementaires de sécurité, les demandes des exploitants, les possibilités techniques du moment. Cette histoire manifeste d'un développement complexe et heurté des connaissances fondamentales et appliquées et souffre d'un empirisme aveugle qui retarde l'apparition de la phase technologique. Celle-ci ne se met en place que lorsque l'état d'avancement des disciplines théoriques et des méthodes pratiques permet un échange fructueux. Cet échange passe par la prédiction théorique des propriétés et des performances, la modélisation précise des effets, et par la mise en place au plan pratique d'appareils de mesure précis et adaptés. Ils révèlent à leur tour des effets insoupçonnés induisant des aspects théoriques nou-

(29) B. GILLE Encyclopédie de la Pléiade Histoire des Techniques NRF Gallimard cf p. 827: « Mais il semble bien si l'on s'en tient à la traction vapeur que son développement soit alors achevé » (1900)

veaux. Ces appareils de mesure manifestent eux aussi de l'état des connaissances théoriques conduisant à leur réalisation à l'aide de matériaux adaptés. Il se crée ainsi un couplage étroit et caractéristique entre théorie et expérimentation dans cette phase finale. L'évolution technique de la locomotive à vapeur avait vu se former des théories aberrantes dues à des mesures incomplètes et inadaptées, des paradigmes techniques subsistant malgré un effet de « mode ». Des pratiques injustifiées dues à des erreurs de raisonnement et de déduction furent même érigées en règle technique ne subsistant que par l'habitude réglementaire. Celle-ci malheureusement avait épousé dans ce cas une pratique aberrante et souvent aussi un empirisme regrettable. Les ruptures technologiques sont nées d'erreurs réfutées, d'innovations fructueuses, qui purent être retardées dans leur développement soit par un défaut ou un manque technologique, soit par la non réception d'un fait et de la théorie qui l'accompagne. A ce niveau, l'évolution des techniques des locomotives montre que l'innovation naît souvent du besoin exprimé et le plus souvent d'une situation d'urgence « qui fait fondre les obstacles ». L'évolution technique de la locomotive à vapeur est donc une histoire complexe liant fortement Science et Technique et aboutissant à une phase finale technologique qui ne vit pas son accomplissement. Les conditions de cette histoire restent complexes comme celles de la Thermodynamique et de son acceptation dans le monde scientifique et technique. Elles nécessitent donc une analyse manifestant d'une grande prudence épistémologique devant la complexité des faits révélés par l'étude des publications spécialisées dûment analysées par des équipes aux compétences multiples.

Histoire des Ssciences et création d'une « culture de laboratoire »

*Pierre THOREL**

Exemple de l'Industrie

Depuis une trentaine d'années, les ethnologues du temps présent ont isolé le concept de Culture d'Entreprise. L'Entreprise est un monde finalisé par un type précis de fabrication, organisé dans le souci de la meilleure rentabilité du procès de production (qualité-coût) et de la diffusion du produit (communication, commercialisation, après-vente...). Les canaux d'échange avec le monde extérieur sont très codifiés et les hommes qui y travaillent sont impliqués d'une part dans une organisation hiérarchique (bien) définie attestée par un organigramme et d'autre part dans un système de savoir et de savoir-faire qui se transmet souvent hors hiérarchie (voire même à l'insu de celle-ci). Ce système se manifeste au poste de travail, sur la chaîne, derrière la machine, sur la planche à dessin ou sur le bureau par des ensembles de tour de mains, de routines, de trucs, de recettes, qui sont la combinaison alchimique entre la pratique vécue dans l'entreprise et les acquis importés à partir des structures de formation, qu'elle soit initiale ou continue. Cette culture d'entreprise se construit à partir du germe composé de l'intersection des cultures techniques (1) des différents métiers qui s'y exercent. Cet ensemble de règles et de comportements se produit sur un territoire dont la frontière est géographiquement attestée par les murs de l'usine ou de l'établissement, et dont le passeport est constitué par l'entête de la feuille de paie : les acteurs de l'entreprise ont un employeur commun. Tout « étranger » doit subir des formalités spéciales pour pouvoir entrer. (Une autre fois nous pourrons parler des « citoyens de seconde zone » que sont les travailleurs temporaires, intérimaires ou de contrat précaire). Cette situation produit un sentiment d'appartenance à un groupe humain particulier avec ses manifestations psychologiques et culturelles habituelles (fierté, chauvinisme, solidarité prioritaire, protection sociale spécifique, fêtes traditionnelles et sportives...). Mais tout groupe a son histoire qui lui donne une profondeur, une expansion temporelle et une légitimité sociétale. C'est seulement sur cette compilation historique que peut se dégager peu à peu l'image de la personnalité de l'entreprise. Image dégagée de la gangue des

*CNRS, GREPHIST des Universités de Grenoble

(1) Manifeste pour le développement de la culture technique (CRTC 1981)

événements quotidiens insignifiants et qui prouve la réalisation d'un projet spécifique a posteriori. Cette culture d'Entreprise passée au filtre de l'histoire permet de clarifier une image rémanente qui peut être projetée positivement vers le peuple extérieur dans l'objectif de nourrir la dynamique interne de la production. L'entreprise en mélangeant des techniques identifiées et complémentaires pour atteindre un objectif opérationnel a su sécréter cette notion culturelle qui contribue à son identité et à sa notoriété. La force même de cette notion est aussi utilisée par l'employeur de façon interne (2) lorsqu'il s'agit de mobiliser son personnel pour une restructuration, une évolution d'activité ou l'adoption d'une démarche productive différente (démarche qualité...).

Le monde de la science

L'objectif poursuivi par le monde de la science, est clair au moins dans l'esprit des chercheurs : créer des savoirs nouveaux et les organiser dans un corps cohérent de connaissances permettant de déboucher sur l'action. Mais la réalisation concrète de cet objectif est plus indécise et la très ancienne tradition dont les scientifiques s'enorgueillissent reste souvent mythique. Que l'on remonte aux philosophies grecques, à la méthode cartésienne ou à la pratique scientiste du XIX^{e}, il y a un flou dans la connaissance même de cette tradition de démarche scientifique. Ceci est dû, en grande partie, au fait que cette démarche n'est que rarement explicitée dans le cadre de la formation des chercheurs. De plus l'étude de sa lente élaboration au cours de l'histoire est laissée à l'initiative individuelle. Le consensus miracle qui pourtant se dégage n'est peut-être dû qu'à l'esprit très disciplinaire des recherches qui fait que des chercheurs de formation différente ne se frottent les neurones que rarement. Bien sûr il y a la généralisation de l'utilisation des techniques de plus en plus éprouvées, spécialisées et délicates mais celles-ci doivent se soumettre un maximum aux exigences du chercheur et ne s'incorporent pas vraiment au processus intellectuel en jeu. Il faut dire aussi que pour ce qui concerne la science française le rôle de la tradition (scolastique, mandarinat...) fut par le passé plutôt pesant et retardant l'adoption de paradigmes nouveaux.

Est-il original de remarquer que la structuration admnistrative du monde de la recherche n'a que peu de rapport avec celle du monde industriel ? Un chercheur est toujours une indivudualité à la mission spécialisée peu soumise à un contrôle hiérarchique. Cette hiérarchie est relativement faible, presque toujours le résultat d'un mécanisme électif. La responsabilité hiérarchique directe se résume souvent à exécuter les décisions d'un « conseil » et a peu de pouvoir pour initier une politique ou évaluer le travail accompli. Ceci accentué par la durée limitée des mandats. Cette destructuration de l'unité de base qu'est le laboratoire ou l'université, est encore amplifiée par la multiplicité des

(2) La culture d'entreprise : nouvelle stratégie patronale (Cahiers IFOREP n°54 mai 1988)

statuts (et des employeurs) des chercheurs d'une même unité. L'annihilation du passeport cité plus haut (lié à la notion d'employeur unique) s'accompagne d'ailleurs de la perte des frontières de l'unité qui se trouve librement ouverte vers l'extérieur. D'autant plus ouverte que la nature même du travail accompli ne comporte aucune notion de secret professionnel.

Alors c'est la notion même d'extérieur qui perd son sens. Ceci est corrélé à la constitution de multiples échanges informels, entre collègues, avec les fournisseurs, avec les étudiants futurs chercheurs, avec les utilisateurs de la recherche, techniciens ou ingénieurs de l'industrie, avec le public curieux de partager quelques miettes de ce savoir nouveau en cours d'élaboration. Devant ce flou de la frontière, l'intérieur, c'est à dire l'équipe de recherche, se trouve exposé à la destabilisation par les initiatives de ses membres quant au choix même de ces échanges et de leur mise en œuvre.

La conséquence de cette situation est la disparition de la personnalisation de la science autour de grandes figures (Galilée - Descartes - Lavoisier - Mme Curie...). Le mandarin n'est plus l'autorité reconnue et visible dont l'influence souvent dépasse le strict domaine scientifique. C'est la notion d'équipe qui la remplace mais cette notion est difficile à faire émerger car il est plus facile de mythifier un personnage qu'un groupe. Et le rituel des prix Nobel va à l'encontre de cette évolution.

Pourtant l'image que la recherche scientifique projette dans le public n'a que peu évolué depuis 50 ans. Le « savant » reste l'archétype du chercheur (3) et si son rôle est à peu près perçu, sa méthode de travail reste du domaine de l'alchimie pour ne pas dire de la magie (avec son côté apprenti sorcier).

Le rôle de l'histoire - Quelle Histoire ?

Dans le cas de l'Entreprise il est aisé de se livrer à un travail d'histoire sur des sources bien identifiées. L'entité étudiée, c'est à dire celle qui a sécrété les documents a un contenu et une identité précise. Dans le cas de la Science, l'histoire de l'objet de la recherche et celle de l'entité où elle se déroule ne coïncident pas. Faire l'histoire du magnétisme n'est pas faire l'histoire d'un laboratoire particulier (4). Et puis après tout, chaque chercheur ne procède-t-il pas à l'étude historique de sa propre spécialité par la recherche bibliographique qui précède toute publication sérieuse (mais pas sur une période supérieure à 5 ans). Est-il besoin d'aller plus loin ? Qu'attendre d'autre d'une quelconque

(3) Enquête sur l'image de la physique (Grenoble 1983)
Enquête « les jeunes et la science » - Daniel BOY et Anne MUXEL - (Culture technique n° 20)
(4) Louis Neel, le magnétisme et Grenoble - Dominique PESTRE - Cahiers pour l'histoire du CNRS n° 8

recherche historique que cette mise en contexte chronologique ?

En fait la recherche proprement historique ne peut pas ne prendre en compte qu'une aussi courte période, même si pour le but proposé elle n'a pas besoin de remonter dans un lointain passé. Elle doit aussi porter, parallèlement, (mais non exclusivement) sur l'histoire de l'organisme, de son développement, de la nature et de l'intensité de ses échanges avec l'environnement technique, économique, éducatif et social. Ce qui se passe sous le crâne du chercheur dépend de tout un contexte relationnel (raisonnable et affectif), de l'ambiance de l'équipe, de la richesse de son environnement culturel.

Mais la fascination historique ne doit pas tant porter sur l'évolution structurelle que sur le mécanisme de l'enchaînement et du perfectionnement des modèles et des représentations. La poïétique de l'émergence de l'idée qui s'articule parfois sur un départ erroné ou sur une interprétation fausse (donc dont on ne trouve pas trace dans les publications scientifiques) aboutit cependant au modèle ou au concept le plus efficace au moment considéré. Il est permis d'espérer que l'observation méticuleuse de ces essais successifs permettra d'approcher le mécanisme intime de la création de l'Idée (5). L'exploration de l'élaboration des grandes théories qui remettent en cause la représentation du monde a déjà été faite mainte et mainte fois mais de telles occurences ne peuvent que rester exceptionnelles dans l'histoire de l'Humanité. Bien plus laborieux (moins glorieux et pas moins utile) sera d'analyser les quelques facteurs déterminant la compréhension d'un phénomène mineur et l'élaboration du modèle permettant son exploitation technique.

De quelle image est-il besoin ?

Je sens sincèrement la plupart de mes collègues emportés par la passion de comprendre ce petit morceau de nature qui se trouve sous l'œil de leur appareil de mesure ou à l'épreuve de leurs calculs complexes. Le flou de l'image qu'ils ont d'eux-mêmes les empêche-t-il de travailler ? Mais comment ne pas rêver de la constitution d'une image collectivement élaborée qui permette de se recentrer sur certaines conditions reconnues comme favorables. Mais cela ne donnerait-il pas l'illusion au chercheur de perdre au contraire quelque peu sa liberté de création ? La mise en commun de ces talents ne viendrait-elle pas obérer le talent de quelques-uns ? La prise de conscience de ce qu'il y a de commun ne nuirait-elle pas à l'individualime de chacun qui, s'il accepte de mettre son art au service d'une équipe, n'accepte pas facilement de voir chaque membre de l'équipe devenir aussi habile que lui.

Mais le recensement de ces quelques réticences n'est-il pas la réaction

(5) Science et Imaginaire (Centre de Recherche sur l'Imaginaire Ellog -1985)
La structure poétique du Monde : Copernic, Kepler - Fernand HALLYN - (Seuil 1987)

universelle à chaque tentative de compréhension d'un mécanisme intime à chaque individu. La collectivité scientifique pourtant a besoin de cette synthèse pour mieux se comprendre et se cerner elle-même et arriver aussi à constituer vaille que vaille cette culture de laboratoire, cette culture du chercheur.

Mais l'image construite a aussi un usage externe. La société doit pouvoir décider du rôle que la recherche scientifique joue parmi les grandes forces actives. Elle doit contrôler, évaluer, orienter. La constitution d'une image de la recherche qui développe le fonctionnement d'une équipe en interaction avec les autres laboratoires, les autres disciplines, les différentes techniques et le système de transmission de connaissances est indispensable à cette maîtrise. L'image la plus exacte possible doit être projetée sur la société afin de contrebalancer le poids de l'autocontrôle que le monde scientifique exerce sur lui-même et qui sans cela ne peut qu'aboutir à la formation d'un lobby supplémentaire.

Quels possibles envisager ?

La projection de l'image ne peut être que la phase finale d'un long processus malheureusement encore dans son balbutiement. Ce processus comporte d'abord une phase de constitution et de sauvetage de sources. Les publications scientifiques (articles, congrès et conférences) et les documents administratifs (rapports d'activité, contrat d'association, de collaboration, d'échanges) en sont une qu'il convient de protéger du pouvoir attracteur des corbeilles à papiers. Les documents plus techniques concernant les appareils et les montages expérimentaux dont l'encombrement inutile justifie parfois le passage chez le ferrailleur en sont une autre. L'iconographe correspondant à l'usage de ces appareils, à la description de l'équipe au travail doit être constituée de façon systématique et ordonnée. Les témoignages enfin doivent être recueillis et compilés qui donnent toute la dimension cachée de la culture véritable de cette tribu particulière et qui en illustrent le fonctionnement quotidien. Ce devrait être à la communauté scientifique elle-même de prendre en charge ce travail de constitution historiographique, d'inventaire, d'archivage.

La deuxième étape est de faire l'analyse de ces sources et d'en tirer « des » histoires qui diffèreront selon le type de regard qu'il convient de porter sur le déroulement des évènements (heuristique, valorisation industrielle, histoire de la structure administrative...).

La troisième étape est de constituer une muséographie active et critique, à la fois éthnologique comme dans les musées d'art et tradition populaire ou les écomusées, mais aussi selon la « génétique » scientifique (comme dans les musées techniques) ou selon une approche didactique (palais de la découverte). Car à y bien regarder, il n'existe pas en France (et bien peu dans le monde) de Musée du laboratoire,

de Musée de la recherche proprement dite, qui montrerait la démarche du chercheur telle qu'elle est vécue quotidiennement. (La CSI est plutôt quant à elle une vitrine des relations science-société.)

La deuxième face de cette troisième étape est l'imprégnation de l'enseignement des sciences par cette histoire de la discipline, dans son évolution la plus récente comme dans les aperçus d'un passé révolu.

A ce moment là commencera à se dégager l'image à peu près nette du processus scientifique global. Image active qu'il faudrait alors renvoyer vers la communauté scientifique et vers la société elle-même.

En guise de conclusion

Cette réflexion débouche sur le rôle capital que doit jouer la recherche en « poïétique » (6) dans l'émergence de la culture de laboratoire afin de bien mettre en évidence le tour-de-tête (analogue du tour-de-main du compagnon et de l'artisan) que pratique le chercheur au sein de son équipe. Ce nouveau type de recherche poïétique doit se constituer autour de l'exploration des processus heuristiques et de l'histoire de la création et de l'évolution des nouvelles représentations. Cette recherche a sa place au sein de l'histoire et de la philosophie des sciences. Outre la vue plus globale qu'elle donnera de la culture de laboratoire elle aidera à préciser et à actualiser cette image pour l'instant bien floue de la recherche scientifique et permettra de développer la muséographie d'un domaine fort discret aujourd'hui.

(6) La poïétique a pour objet l'étude des potentialités inscrites dans une situation donnée et qui débouche sur une création nouvelle.
Les logiques de l'Imaginaire ou le chemin de la création - Jean BURGOS - Conférence à Chambéry - sept 91.

Les collections de sciences naturelles, témoins actifs de l'histoire des sciences

*Robert BOURGAT**

La mission dévolue au Muséum de Perpignan est double, et cette dualité est congénitale, puisqu'elle s'inscrit déjà dans les lettres patentes du Roi Louis XV portant création, en 1770, de ce qui n'était alors que le Cabinet d'Histoire naturelle de notre Université Historique.

On lui assigne le rôle de conservation des collections en précisant que le Directeur : « donnera toute son attention à la conservation des dites pièces... » ; « il sera procédé tous les ans, après l'installation du Recteur à la vérification desdits Cabinets en présence des personnes ci-dessus dénommées...» (il s'agit du Recteur et du Doyen), et un rôle d'enseignement puisqu'il « sera tenu de faire tous les ans depuis la Pâque jusqu'à la fin de l'année littéraire, les mardis et jeudis de chaque semaine, une leçon d'histoire naturelle en Français pendant une heure environ ».

Il est vrai qu'aujourd'hui la fonction enseignement s'est commuée en animation culturelle, mais les questions liées aux collections restent intactes.
Pour un musée modeste, aux ressources limitées, le dilemme est simple : comment partager les moyens en crédits, espace, et personnel, entre la conservation d'une part, et le binôme exposition/animation d'autre part.
Tout cela sans oublier qu'un musée rébarbatif sera déserté du public : ce qui ne stimulera pas la générosité des décideurs et réduira à terme, en même temps que les dotations budgétaires, les possibilités de soins aux collections.
C'est autour des collections que notre réflexion s'est donc développée puisqu'il s'agissait, en quelque sorte, de les rendre au public. La solution globale située vers l'équilibre du couple attrait/sauvegarde est donc recherchée à partir des collections elles-mêmes.

* Muséum d'histoire naturelle de Perpignan

Elles ont plusieurs existences :

- celle qui fut tout d'abord leur vie primordiale, du temps que, plantes ou animaux, elles participaient au peuplement de leur biotope, roches, elles s'inséraient dans leur gisement, outils, elles fonctionnaient au service de l'Homme.

- leur deuxième vie, c'est l'aventure de leur collecte et leur trajectoire jusque dans nos vitrines.

- actuellement elles sont devenues objet de Musée. Elles ont changé leur statut d'acteur contre celui de figurant.

A nous, gens de Musées, de ne pas les reléguer aujourd'hui dans la situation lamentable d'objets passifs offerts simplement à la contemplation. Evitons qu'elles ne servent à exhiber le pouvoir intellectuel des « princes du savoir », efforçons-nous de les élever au rôle d'outil actif, scientifique, pédagogique ou social, d'en faire des agents stimulant la réflexion.

L'écoute du public - et surtout du « non public » - nous apprit, lorsque le Muséum voulut se revitaliser, la nécessité de valoriser la deuxième facette - celle de leur transfert nature/Musée - peut-être parce qu'elle permet de transcender les limites de la vie quotidienne, d'offrir du rêve et d'atteindre l'émerveillement, cette graine - dit-on - d'où vient le savoir.

Rencontrer une collection, c'est souvent côtoyer un événement historique et, par une identification facile, s'y impliquer un peu.

Les collections de fossiles égyptiens que Paul COMPANYO, Médecin-chef du service de santé de la Compagnie de Suez a réunies pendant le creusement du canal, parlent au profane en racontant l'épopée du grand ouvrage avant de fournir des indices sur la sédimentation Pliocène ou la morphologie des formes fossiles de CHALOUF.
A travers la personnalité de leur collecteur, elles nous informent aussi de l'échec de LESSEPS à PANAMA dont les *Aedes* ne sont peut-être pas plus responsables, que les intrigues économico-politiques.

Les oiseaux du Pacifique, offerts au Muséum par AMANDIS, « attaché à l'expédition d'Abel AUBERT DUPETIT-THOUARS », illustrent élégamment plusieurs taxons systématiques, mais aussi les négociations avec la Reine POMARE, conduisant au Protectorat français sur Tahiti.

Les mollusques expédiés par LAVIGNE, un contestataire bouillant, déporté en Calédonie après les événements de la Commune, sont tout aussi chargés d'histoire.

La momie de Iouf En Khonsou, prêtre du Temple d'AMON, dans son sarcophage de bois polychrome nous fait prendre conscience du degré élevé de sensibilité et de technicité de la civilisation égyptienne, mais aussi de l'ancienneté et de la complexité des problèmes du Moyen-Orient, puisqu'elle nous fut offerte par Ibrahim-PACHA, ami de la France et du Roussillon, fils de Méhemet-ALI, venu en cure à VERNET-LES-BAINS, après ses rudes campagnes contre les Turcs.

Cette période florissante du thermalisme en Roussillon est marquée au Muséum par une collection de flacons contenant un large échantillon de nos eaux curatives. La présence de ces objets est au moins aussi éloquente que le nom d'une station, dont chacun ignore aujourd'hui qu'il lui fut attribué en hommage à sa curiste la plus célèbre : la Reine Amélie.

La réussite économique de notre département, au siècle dernier, était assurée par de multiples activités. La série de cocons de Vers à soie, encadrés par DARBOUSSE date de cette époque où les revenus des magnaneries, en plein essor, étaient tout à fait conséquents.

D'autres collections nous viennent de compatriotes érudits, généreux, certainement courageux mais fantasques, et associés à des événements moins glorieux. Tel cet Officier de marine qui par ses dons - près de 500 espèces exotiques - a contribué à l'enrichissement des collections, mais dont nous préférerions oublier qu'il a conduit à l'échouage d'un Paquebot Poste de la Méditerranée dont il avait le commandement. Mes concitoyens ne lui en ont pas tenu rigueur puisqu'il a fini sa carrière comme Conseiller Municipal !

Après la fermeture de l'Université, notre ville a subi une quarantaine d'années de vide culturel. C'est alors qu'une Société Savante s'est créée en proclamant « faisons tous nos efforts pour qu'on puisse dire un jour : il y eut à PERPIGNAN une Société d'hommes aux intentions généreuses dont les travaux furent utiles à leur pays ».
Cette société tenait des réunions bimensuelles, rassemblait ou recevait des collections qui faisaient l'objet de communications et de publications très pertinentes, sur divers sujets dont l'Agriculture et l'Histoire naturelle.
Les échanges d'idées et d'objets étaient fréquents avec les grands naturalistes nationaux comme CUVIER, HOUIN et Geoffroy de SAINT-HILAIRE, ce qui donne toute leur valeur aux progrès dont a bénéficié la connaissance de la nature de notre Province.

Outre les nombreux exemples que fourniraient la Botanique et l'Entomologie, on peut retenir que les échouages de Mammifères marins sur nos côtes étaient soigneusement enregistrés, et parfois même les squelettes des malheureuses victimes, habilement préparés et rentrés en collection.

Ces documents sont aujourd'hui utiles puisqu'ils nous apprennent, entre autres informations, qu'en 1864, vers SAINT-LAURENT DE LA SALANQUE, quinze Globicéphales noirs s'étaient échoués. Le Muséum garde l'un d'entr'eux. Ce fait devrait laisser perplexe les spécialistes qui affirment que les suicides collectifs des Mammifères marins sont dus aux brouillages provoqués dans leurs systèmes d'orientation par les sonars des navires modernes.
Les générations actuelles, parfois nostalgiques, retirent de ce patrimoine des motifs de fierté ; elles pourraient y puiser surtout de solides encouragements à ne pas faire moins bien que leurs anciens qui dotaient la Cité d'un remarquable dynamisme intellectuel et scientifique, sans incriminer l'éloignement des grands centres, bien qu'ils fussent privés de Télécopie et de TGV.

Dans les collections de notre Muséum, plusieurs objets, anodins en eux mêmes, sont pourtant remarquablement éloquents si on sait se comporter à leur égard, c'est-à-dire comme devant un grand homme : « rester immobile et attendre qu'il vienne nous parler ».

Un thermomètre, que GALILEE avait construit et utilisé pendant ses expériences, nous enseigne que les progrés de la connaissance sont soumis aux perfectionnements des instruments d'observation et de mesure, mais surtout, ayant appartenu au génial astronome italien, il symbolise le changement fondamental de notre conception de l'univers, celui du passage du système géocentrique au système copernicien.
Ce thermomètre nous a été remis par François ARAGO. Son évocation n'est certainement pas déplacée ici, alors que nous réfléchissons sur la place des musées dans la diffusion des connaissances. Rappelons simplement qu'ARAGO décida d'ouvrir les débats académiques aux journalistes et chroniqueurs scientifiques, leur permettant de consulter les documents soumis à l'Assemblée. Mieux encore, par ses cours d'Astronomie populaire, il sut mettre à la portée du plus simple et du plus humble, tous les mystères de l'immense Univers. Dommage que l'amphithéatre d'ARAGO à l'observatoire fut transformé par son successeur en appartement particulier.
Nous tenons aussi d'ARAGO les premiers daguerréotypes que leur auteur avait offerts à l'Académicien-Député des Pyrénées-Orientales en reconnaissance de la bourse qu'il lui avait permis d'obtenir. Remarquons que la découverte souligne encore la symbiose progrès technologiques-progrès scientifiques puisque au XIX^{e} siècle l'Astrophysique reposait sur 3 techniques essentielles : la spectrographie, la photométrie et la photographie. Ainsi l'existence d'une couche gazeuse absorbante autour de la photosphère fut démontrée grâce à un daguerréotype pris le 2 avril 1845.

Dans un autre domaine, le crâne de SEGUNDO ROLDAN Y MORALES, guillotiné en 1876, à grand spectacle sur la place publique pour un

crime commis à Prades, porte de mystérieux dessins délimitant d'hypothétiques protubérances. Cette pièce, dans sa morbidité, montre que la recherche d'indications morphologiques sur les dispositions instinctives, morales et intellectuelles est une préoccupation constante des hommes, ce qui a valu, au siècle dernier, une audience certaine à la Phrénologie de GALL et aux travaux sur les localisations cérébrales de BROCA. Si nous en sommes aujourd'hui surpris, quelle sera dans un siècle, l'attitude de nos descendants qui nous regarderont chasser les chromosomes de la délinquance !

D'une façon générale, les grandes collections, souvent anciennes, dont chaque pièce prise isolément ne présente parfois qu'un intérêt mineur, sont dans leur totalité, comme l'écrit Louis DEMAY, de véritables œuvres. Une fois mise en ordre, leur abondance et leur diversité nous fournissent une image panoramique de la vie sur la planète, alors que leur cohérence nous indique le sens de cette vie, et son corollaire : l'évolution. Nous demandons aux disciplines avancées de découvrir les mécanismes de la vie, elles nous révèlent chaque jour un nouveau rouage de la physiologie intime des cellules ; mais quelle serait leur portée si, au bout du chemin, on ne parvenait plus à identifier l'individu ? On peut dire que les collections sont des fondations que coulent les systématicens, bénédictins modernes, sans lesquelles ne peut se construire solidement l'avenir des connaissances du vivant.

A ce titre, on ne peut les considérer comme de tristes figurants statiques, mais comme les supports actifs de la marche des Sciences. Car l'ordre systématique est précaire, et, pas à pas, se renouvelle en permanence pour tendre vers la réalité. Pour cela, le statut des espèces demande souvent à être révisé, révisions rendues nécessaires par la découverte de matériel supplémentaire ou la mise au point de nouvelles techniques de préparation, d'observation et de mesure.

Dans nos collections de Mammifères Pliocènes, les fossiles du félin à dents de sabre, longtemps connus comme *Machairodus,* ont été réaffectés aux genres *Megantereon* et *Dinofelis,* le *Vulpes* à *Nyctereutes, Rhinoceros* à *Dicerorhinus, Helarctos* à *Ursus, Mus* à *Stephanomys, Mastodon* à *Anancus,* et la grande Antilope bovine *Palaeoryx,* à *Alephis.* Parmi le pullulement d'exemples analogues, ceux-ci ont été choisis car ils permettent d'évoquer la personnalité de Ch. DEPERET dont les lois de l'évolution faisant suite aux travaux de LAMARCK et DARWIN marquent un progrès sensible dans la compréhension de ce phénomène.

C'est encore dans les collections, et surtout dans les grandes séries que les bio-statisticiens trouvent la matière de leurs calculs qui en retour, suggèrent des solutions aux biologistes. Pensons aux coefficients de corrélation et aux indices d'associations ou d'exclusions parasitaires qui peuvent mettre sur la piste des modalités de l'infestation.

S'il est des collections à priori sans attrait et non spectaculaires, ce sont bien les collections Helminthologiques. Faut-il pour autant les négliger ? Nos amis du Muséum national ont vécu récemment une situation édifiante qui démontre la nécessité, non seulement de les entretenir, mais de s'efforcer de les développer, car leur absence peut contrecarrer des découvertes fondamentales ou applicables.

Les adultes de Schistosomes - ce sont les Vers, agents de la Bilharziose - présentent un certain polymorphisme lié à la nature de leur hôte ; les adultes de *Schistosoma bovis* par exemple, même issus de larves identiques, varient morphologiquement suivant qu'ils se dévoloppent chez des hôtes expérimentaux, tels le rat et le hamster, ou habituels, tels le mouton ou le bœuf. Au moment d'établir une comparaison précise, les chercheurs étudiant l'organisation des larves infestant les cercaires, ont eu la désagréable surprise de constater que les collections de plusieurs musées ne comptaient pas d'adultes naturels de *Schistosoma bovis.* Leur travail s'en est trouvé ralenti, heureusement la solution est venue de l'Ecole Vétérinaire d'ALFORT. Comme on prend conscience de l'importance d'un organe lorsqu'il devient douloureux, cet exemple souligne, s'il en est besoin, la nécessité pour la science contemporaine de pouvoir disposer de collections.

Les reprises d'études, rendues possibles par les modernisations des techniques, rendent encore les collections plus utiles. Le Musée de Perpignan conserve depuis 1848 un crâne atteint de Leontiasis osseuse, jusqu'ici simplement classé dans la rubrique des curiosités. Voici que depuis quelques semaines il a repris le service actif car une équipe pluridisciplinaire associant laboratoires hospitalo-universitaires et unités de l'INSERM de la région lyonnaise, lui consacre une étude appronfondie, comprenant des examens radiologiques et au scanner tridimensionnel, des mesures de la densité osseuse par absorptiométrie biphotonique, et des analyses histophotométriques. Ainsi le vieux crâne tristement effrayant contribuera-t-il, peut-être, à mieux connaître une maladie rare, mais terriblement déformante.

De la même manière, l'arrivée des PCR amplifiant les bribes d'ADN, ouvre l'accès aux génomes d'individus conservés dans l'alcool depuis plusieurs siècles ; les vieilles colllections deviennent subitement des gisements somptueux de matériaux à la disposotion des phylogénéticiens soucieux d'élucider l'évolution récente des organismes.

Au sein des collections, il est des exemplaires privilégiés, que l'on ne peut laisser disparaître sans être à l'origine d'un grand désordre. Ce sont les types, étalons uniques et non reproductibles auxquels le biologiste est contraint de se référer régulièrement comme le physicien reproduit une expérience pour montrer la validité du principe déduit. Pardonnez-moi de citer encore un exemple tiré de l'Helminthologie ; la question se pose actuellement de la réunification sous un genre unique

des formes asiatiques, américaines et africaines des Spirorchiidés de Tortues, ce sont des Vers voisins des Schistosomes. Malheureusement la disparition du type d'une espèce de Malaisie, *Hapalorhynchus macrotesticularis* ne simplifie pas le travail. La perte d'un type est généralement source d'imbroglio. Un chercheur américain a décrit, en Ouganda oriental, un *Hapalorhynchus* nommé *beadlei* dont il n'a pu déposer le type qui s'était égaré, il a donc déposé comme type un exemplaire collecté en Ouganda occidental sans l'avoir observé de très près. Malheureusement ce second exemplaire ne correspondait absolument pas à la description *princeps* de *beadlei*. Un collègue s'en étant aperçu a été contraint de publier un rectificatif dans le Bulletin de nomenclature zoologique, ce qui n'allège pas la littérature, mais montre toute l'attention qu'il est indispensable d'apporter aux collections.

Assurément, les types doivent bénéficier d'un traitement exceptionnel, ce sont les VIP de nos Musées, mais pour des raisons pratiques que chacun comprendra, aucune collection ne doit être négligée car pour la plupart des identifications elles servent de référence : on ne mesure pas chaque jour avec le mètre étalon !

Certaines pièces de nos Musées sont particulièrement attractives, peut-être parce que chacun aime les chose qui paraissent curieuses, et qui ne lui sont pas familières. Confiées aux services compétents en Muséologie, soutenues par une communication habile, elles deviennent remarquablement spectaculaires. Le public afflue, le Musée se trouve valorisé, parfois même grisé par la rentabilité de son rôle social. Il devient un lieu de rencontre, de convivialité dont ne bénéficie pourtant qu'une minorité du patrimoine.

Bien que le savoir rationnel ne puisse engendrer l'émerveillement, et que plus la visite prétend instruire moins elle donne l'occasion de rêver, le Muséum se gardera d'oublier que les collections, dans leur ensemble, constituent des matériaux bruts ou semi-raffinés qu'il a devoir de préserver pour les laisser à la libre disposition de nos contemporains et de nos descendants.

En l'oubliant, il deviendrait un merveilleux luminaire sans inspiration, dont bientôt les cristaux ne scintilleraient plus, car ses flammes se seraient endormies.

Collections et classification : l'exemple des Méduses de Péron et Lesueur.

Jacqueline GOY [a]

en collaboration avec Jacqueline BONNEMAINS et Gérard BRETON [b]

et Jean-Pierre BARBICHE [c]

Evoquer la classification lors de cette session de l'Histoire des Sciences et dans le contexte de l'histoire des musées des sciences naturelles est en quelque sorte retrouver la finalité même du mot musée. Car dès sa conception, le musée, le premier musée, le Mouseion d'Alexandrie, associe étroitement les collections et les savants qui les étudient dans un espace privilégié construit pour eux dans la cité, ce que l'on retrouve également dans la Grèce antique.

Cette notion de collecter pour étudier ne ressurgira qu'au 18ème siècle, grâce à la vogue des « Cabinets de curiosités » qui ont au moins le mérite d'accumuler des objets et peu à peu émerge une tentative de leur classement. Si très tôt il apparaît évident de séparer les poissons des oiseaux, que faire de ces organismes mous, les invertébrés, et tout particulièrement des méduses et de leurs hydraires. Ces fameux Zoophytes ou animaux-plantes, les fausses plantes marines des Encyclopédistes, conservent encore, dans les noms vernaculaires actuels, la trace de leur séjour dans le Règne végétal : anémones de mer ou orties de mer. Considérés longtemps comme des plantes sensitives du type mimosa, les Zoophytes sont définitivement rangés dans le Règne animal par Linné dans son *Systema Naturae* en 1746 avec cette extraordinaire définition : « animaux qui n'ont ni cerveau, ni cœur, ni poumon, ni aucun viscère quelconque et dont la totalité du corps ne consiste qu'en un cornet gélatineux garni de filaments ». Malgré sa théorie de la nomenclature binominale, Linné désigne les méduses par des numéros en 1746 : *Medusa 1286, Medusa 1287, Medusa 1288 ;* puis par des noms spécifiques doubles en 1748 : *Medusa urtica marina, Medusa pulmo marinus.*

[a] Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

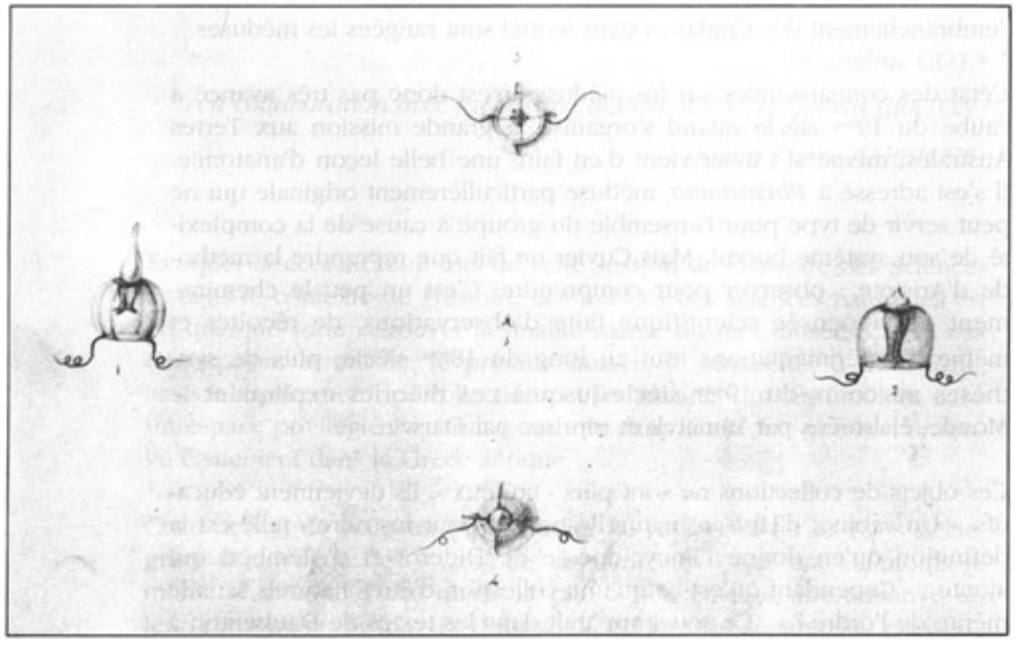
[b] Muséum d'histoire naturelle, Le Havre

[c] Faculté des Affaires internationales, Le Havre.

1783 est une date capitale pour la Zoologie car c'est la première traduction en français de l'Histoire des Animaux d'Aristote publiée par Camus qui sera reprise et enseignée par les savants de l'époque. Aristote présente dans son ouvrage la première méthode d'observations à partir d'animaux vivants. Il classe les méduses au bas de l'échelle zoologique, juste après les éponges, et utilise le langage vernaculaire de la Grèce antique : Acalèphes ou Cnides par référence aux propriétés urticantes de ces animaux. La paternité d'Aristote est encore reconnue de nos jours puisque le terme de *cnide* est repris pour désigner l'embranchement des Cnidaires dans lequel sont rangées les méduses.

L'état des connaissances sur les méduses n'est donc pas très avancé à l'aube du 19ème siècle quand s'organise la grande mission aux Terres Australes, même si Cuvier vient d'en faire une belle leçon d'anatomie. Il s'est adressé à *Rhizostoma*, méduse particulièrement originale qui ne peut servir de type pour l'ensemble du groupe à cause de la complexité de son système buccal. Mais Cuvier ne fait que reprendre la méthode d'Aristote : observer pour comprendre. C'est un peu le cheminement de la pensée scientifique faite d'observations, de récoltes et même d'expérimentations tout au long du 18ème siècle, puis de synthèses au cours du 19ème siècle jusqu'à ces théories expliquant le Monde, élaborées par Lamarck et reprises par Darwin.

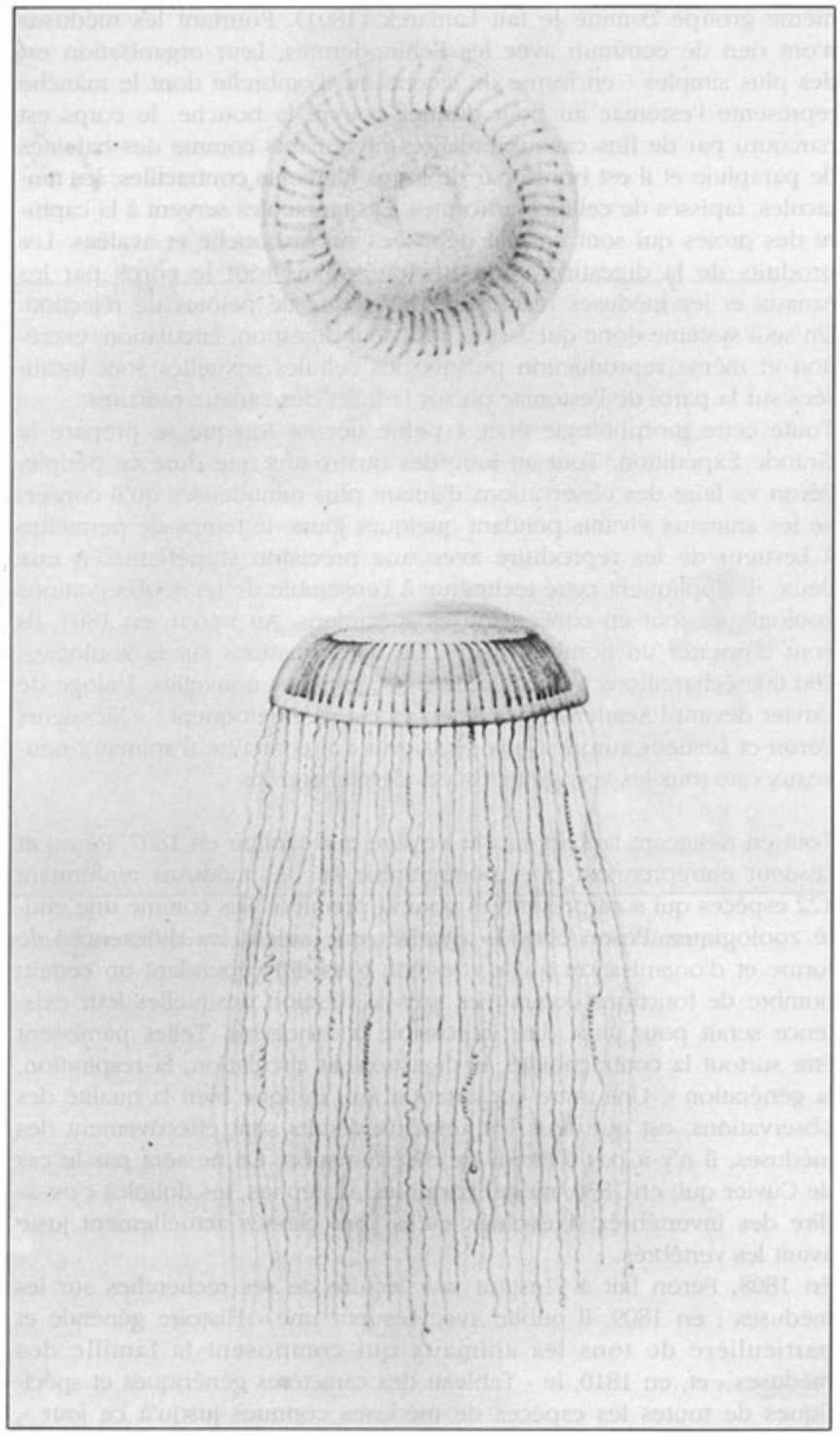
Ces objets de collections ne sont plus « curieux », ils deviennent éducatifs. « Un cabinet d'Histoire naturelle est fait pour instruire » telle est la définition qu'en donne l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert qui ajoute : « Cependant qu'est-ce qu'une collection d'êtres naturels sans le mérite de l'ordre ? ». Ce souci apparaît dans les textes de Daubenton à propos du Cabinet du Roi: « On verrait les espèces dans leurs genres et les genres dans leurs classes... Les ressemblances indiquent le genre, les différences marquent l'espèce » et Daubenton insiste sur cet aspect de démonstration lié à l'enseignement : « Tout en effet y devient instructif ». Ce sera le grand thème repris quelque vingt ans plus tard par l'Abbé Grégoire lors de la création du Musée des Arts et Métiers en 1794 et c'est sans doute ce type d'enseignement que le jeune Péron a reçu à cette époque des professeurs du Muséum, avant son embarquement : observer pour comprendre, comprendre pour expliquer, c'est-à-dire pour présenter les objets dans une logique les rangeant les uns par rapport aux autres. Et c'est bien ainsi qu'apparaît la classification des méduses de François Péron et Charles-Alexandre Lesueur.
Péron, médecin et anthropologiste, n'était pas spécialiste des méduses que nombre d'observateurs qualifient à l'époque de masse de gélatine ou d'amas de gelée ; d'où le nom de Radiaires Mollasses donné par Cuvier (1800) qui en recommande cependant l'étude. La perplexité est grande devant ces organismes dans lesquels rien ne rappelle les organes des animaux supérieurs. Tout échappe à la comparaison, même la symétrie. Hormis les oursins, aucun animal ne se présente sous une forme rayonnée, de là vient l'idée de les réunir dans un



Anthoméduse *Oceania dinema*, actuellement *Amphinema dinema*
(MHNH 70 018)

même groupe comme le fait Lamarck (1801). Pourtant les méduses n'ont rien de commun avec les Echinodermes. Leur organisation est des plus simples : en forme de cloche ou d'ombrelle dont le manche représente l'estomac au bout duquel s'ouvre la bouche, le corps est parcouru par de fins canaux radiaires rayonnants comme des baleines de parapluie et il est bordé par de longs filaments contractiles, les tentacules, tapissés de cellules urticantes. Les tentacules servent à la capture des proies qui sont ensuite déposées sur la bouche et avalées. Les produits de la digestion sont distribués dans tout le corps par les canaux et les méduses recrachent des sortes de pelotes de réjection. Un seul système donc qui assure à lui seul digestion, circulation, excrétion et même reproduction puisque les cellules sexuelles sont localisées sur la paroi de l'estomac ou sur le trajet des canaux radiaires.
Toute cette morphologie était à peine décrite lorsque se prépare la Grande Expédition. Tout au long des quatre ans que dure ce périple, Péron va faire des observations d'autant plus minutieuses qu'il conserve les animaux vivants pendant quelques jours, le temps de permettre à Lesueur de les reproduire avec une précision stupéfiante. A eux deux, ils appliquent cette technique à l'ensemble de leurs observations zoologiques tout en conservant les spécimens. Au retour, en 1804, ils vont rapporter un nombre incroyable d'informations sur la zoologie : 180 000 échantillons avec plus de 2 500 espèces nouvelles. L'éloge de Cuvier devant l'Académie des Sciences est assez éloquent : « Messieurs Péron et Lesueur auront à eux seuls plus fait connaître d'animaux nouveaux que tous les voyageurs de ces derniers temps ».

Tout en rédigeant la Relation du Voyage qui paraîtra en 1807, Péron et Lesueur entreprennent une monographie sur les méduses renfermant 122 espèces qui sont présentées pour la première fois comme une entité zoologique. Péron écrit : « Quelles que soient les différences de forme et d'organisation qu'ils attestent, tous ont cependant un certain nombre de fonctions communes sans la réunion desquelles leur existence serait pour ainsi dire impossible à concevoir. Telles paraissent être surtout la contractibilité, la digestion, la circulation, la respiration, la génération ». Une autre constatation, qui indique bien la qualité des observations, est que tous les animaux décrits sont effectivement des méduses, il n'y a pas d'erreur de détermination. Ce ne sera pas le cas de Cuvier qui, en 1830, range, parmi les Acalèphes, les dolioles c'est-à-dire des invertébrés si évolués qu'ils sont classés actuellement juste avant les vertébrés.
En 1808, Péron fait à l'Institut une lecture de ses recherches sur les méduses ; en 1809, il publie avec Lesueur une « Histoire générale et particulière de tous les animaux qui composent la famille des méduses » et, en 1810, le « Tableau des caractères génériques et spécifiques de toutes les espèces de méduses connues jusqu'à ce jour », tableau qui fera dire à Cuvier : « Les descriptions de Monsieur Péron, rédigées sur un plan uniforme embrassant tous les détails de l'organisation externe des animaux, établissant leurs caractères d'une manière



Leptoméduse *Aequorea eurodina*, actuellement *Aequorea aequorea*, (MHNH 70 027)

absolue et faisant connaître leurs habitudes et l'usage qu'on en peut faire, survivront à toutes les révolutions des systèmes et des méthodes ».

En fait ce grand Tableau ne sera jamais utilisé car dans un souci de rapidité Péron et Lesueur le publient sans les 96 planches d'illustrations. Ils écrivent en note infrapaginale : « Nous croyons faire une chose utile à la science et agréable aux naturalistes en publiant d'abord ce tableau » si bien que, par la suite, les zoologistes ne sauront pas reconnaître les espèces simplement par les descriptions succinctes de ces deux auteurs.

Or, les 96 planches sont conservées au Muséum d'Histoire naturelle du Havre avec un manuscrit de 400 pages sur les méduses rédigé par Péron. En compilant l'ensemble des documents : le tableau des 122 espèces publié en 1810, le manuscrit de 400 pages qui les décrit et les 96 dessins qui les illustrent, on est frappé par la modernité et le cheminement de la pensée de Péron et par les qualités d'observations de Lesueur.

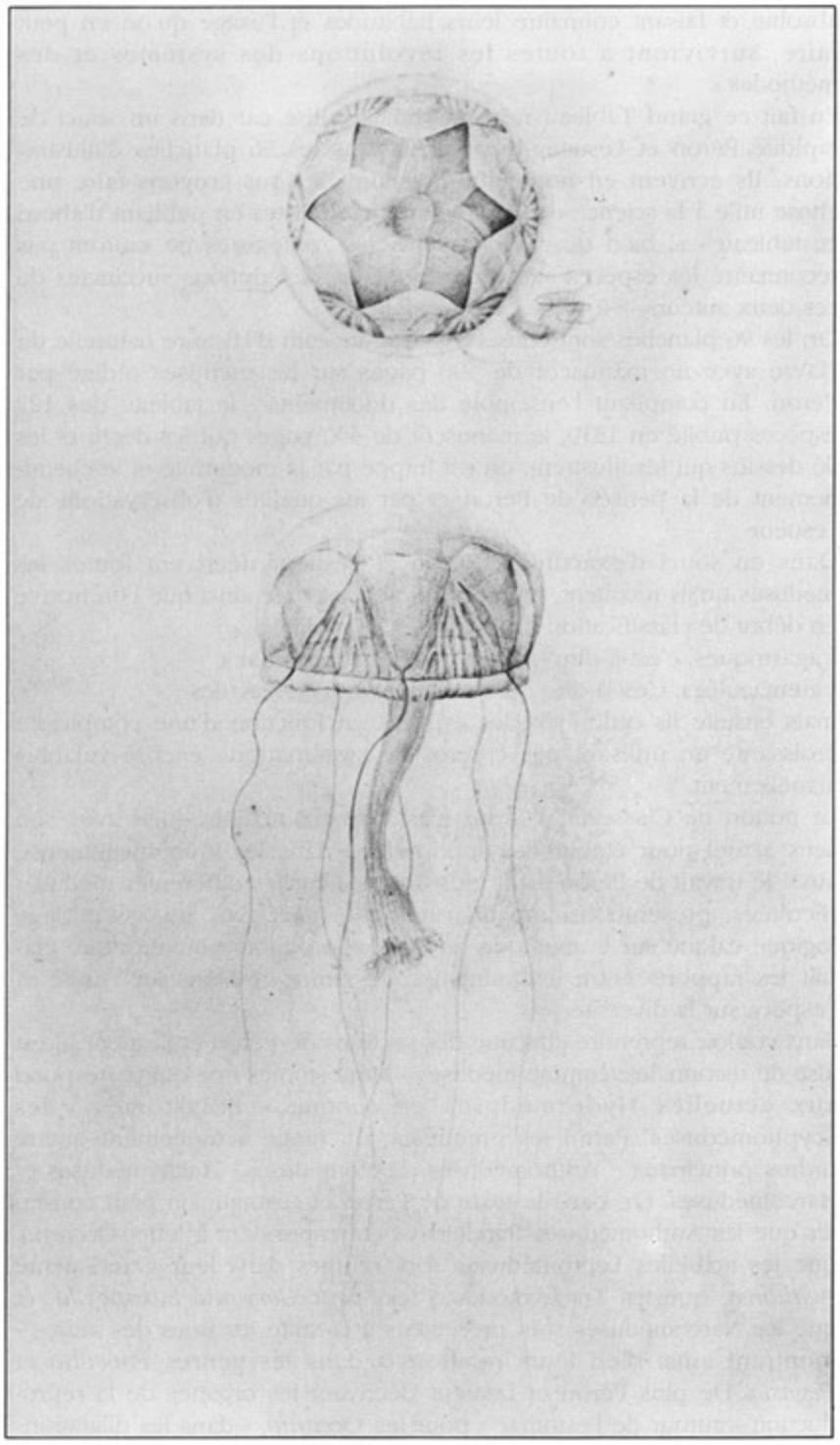
Dans un souci d'exactitude, Péron et Lesueur décrivent toutes les méduses qu'ils récoltent, mutilées ou non, et c'est ainsi que l'on trouve en début de classification des méduses « simplifiées » :

- agastriques, c'est-à-dire qui ont perdu leur estomac ;
- atentaculées, c'est-à-dire qui ont perdu leurs tentacules ;

mais ensuite ils ordonnent les espèces en fonction d'une complexité croissante en utilisant des critères de systématique encore valables actuellement.

La notion de Classe et d'Ordre n'est pas encore introduite avec son sens actuel pour établir des subdivisions dans les Embranchements, aussi le travail de Péron est-il plus un essai sur les différentes méduses récoltées, présenté comme un catalogue mais avec un assemblage logique calqué sur la méthode de Linné. La double nomenclature établit les rapports entre les animaux : le genre insistant sur l'unité et l'espèce sur la diversité.

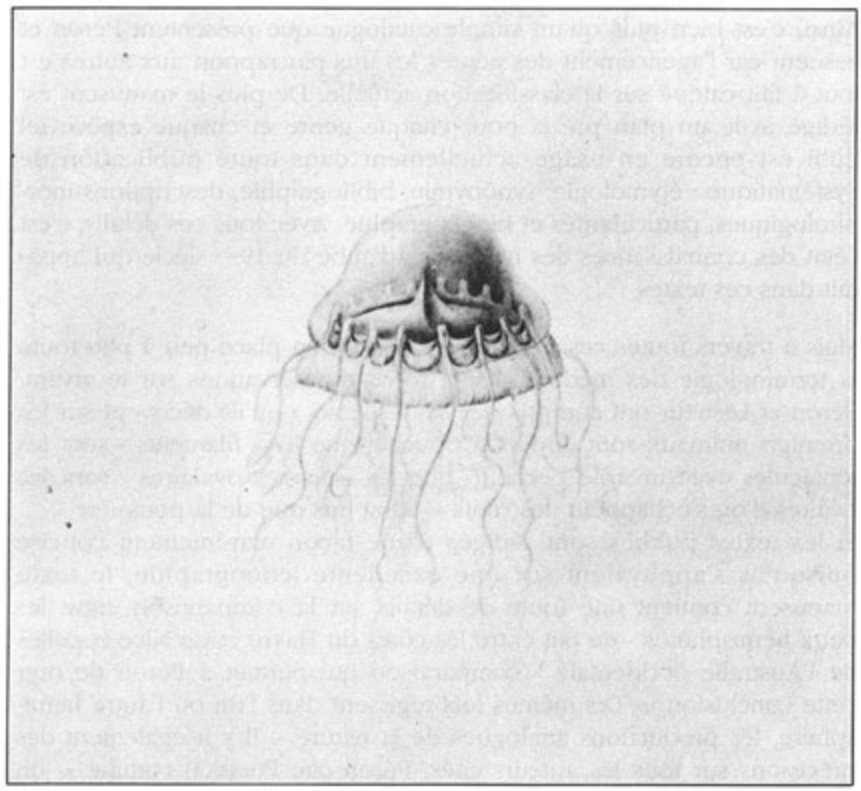
Sans vouloir reprendre chacune des sections de Péron et Lesueur, il est aisé de reconnaître comme méduses « Monostomes » ce qui correspond aux actuelles Hydroméduses et comme « Polystomes » les Scyphoméduses. Parmi les premières, on range actuellement quatre ordres principaux : Anthoméduses, Leptoméduses, Trachyméduses et Narcoméduses. Or, dans le texte de Péron et Lesueur, on peut constater que les Anthoméduses Pandeidées correspondent à leurs *Oceania,* que les actuelles Leptoméduses sont réunies dans leur grand genre *Aequorea,* que les Trachyméduses sont leur *Geryonia hexaphylla* et que les Narcoméduses sont présentées à la suite les unes des autres - montrant ainsi bien leurs relations - dans les genres *Foveolia* et *Pegasia*. De plus Péron et Lesueur décrivent les organes de la reproduction « autour de l'estomac » pour les *Oceania,* « dans les dilatations des canaux radiaires » pour les *Aequorea,* « dans des organes foliacés situés sous l'ombrelle » pour les *Geryonia,* et « dans les organes semi-lunaires » qui correspondent à la concavité des poches stomacales pour



Trachyméduse *Geryonia hexaphylla*, actuellement *Geryonia proboscidalis*, en vues apicale et latérale (MHNH 70 042)

les *Foveolia*. Or, c'est précisément par la position de ces gonades que se distinguent les quatre ordres d'Hydroméduses établis par Haeckel en 1879, soit soixante-dix ans plus tard.
Enfin la dernière section du grand Tableau ne renferme que des Scyphoméduses, *Aurelia, Cyanea, Chrysaora, Cassiopea, Rhizostoma* que leur complexité, autant dans la forme de la bouche que dans l'ornementation du bord ombrellaire, isole des autres méduses.
Ainsi, c'est bien plus qu'un simple catalogue que présentent Péron et Lesueur car l'agencement des genres les uns par rapport aux autres est tout à fait calqué sur la classification actuelle. De plus le manuscrit est rédigé avec un plan précis pour chaque genre et chaque espèce tel qu'il est encore en usage actuellement dans toute publication de Systématique : étymologie, synonymie, bibliographie, descriptions morphologiques, particularités et biogéographie. Avec tous ces détails, c'est l'état des connaissances des méduses à l'aube du 19ème siècle qui apparaît dans ces textes.

Mais à travers toutes ces descriptions se met en place peu à peu toute la terminologie des méduses car à force d'observations sur le vivant, Péron et Lesueur ont compris que les « suçoirs » qu'ils décrivent sur les premiers animaux sont en fait la bouche, que les « filaments » sont les tentacules avec un rôle pêcheur, que les « masses ovalaires » sont les ovaires d'où s'échappent des œufs « aussi fins que de la poussière ».
Si les textes publiés sont rédigés d'une façon extrêmement concise puisqu'ils s'appuyaient sur une excellente iconographie, le texte manuscrit contient une foule de détails sur la comparaison entre les deux hémisphères - en fait entre les côtes du Havre et de Nice et celles de l'Australie occidentale - comparaison qui permet à Péron de tirer cette conclusion : « Les mêmes lois régissent dans l'un ou l'autre hémisphère, les productions analogues de la nature ». Il y a également des précisions sur tous les auteurs cités. Péron cite Forsskål comme « un infatigable voyageur qui a parcouru des mers inconnues » ou encore « cet inestimable ami et savant, compagnon du grand Linné » et à propos de Müller, savant suédois qui poursuit l'œuvre de Linné, il écrit « un naturaliste aussi sévère (sérieux) et surtout aussi profond que Müller ». En décrivant ainsi les auteurs cités, Péron les replace dans le contexte de leurs travaux scientifiques et donne une image de leur évaluation parmi les autres savants. Il y a là, dans le manuscrit, une extraordinaire perception du monde scientifique contemporain de Péron et Lesueur.
Cette analyse ne serait pas complète si la nomenclature des méduses n'était pas évoquée. Le mot « Méduse » choisi par Linné reflète bien les références à l'Antiquité : la-Gorgone-aux-cheveux-de-serpents a une certaine analogie avec un animal aux tentacules enchevêtrés. Et Péron va s'inspirer du mythe de Méduse pour choisir les noms de genres et d'espèces : *Cetosia* et *Phorcynia* en l'honneur de Cetos et Phorcyn, la mère et le père de Méduse, *Geryonia* dédiée au géant Geryon, petit-fils de Méduse, *Chrysaora* dont l'ornementation de l'ombrelle évoque

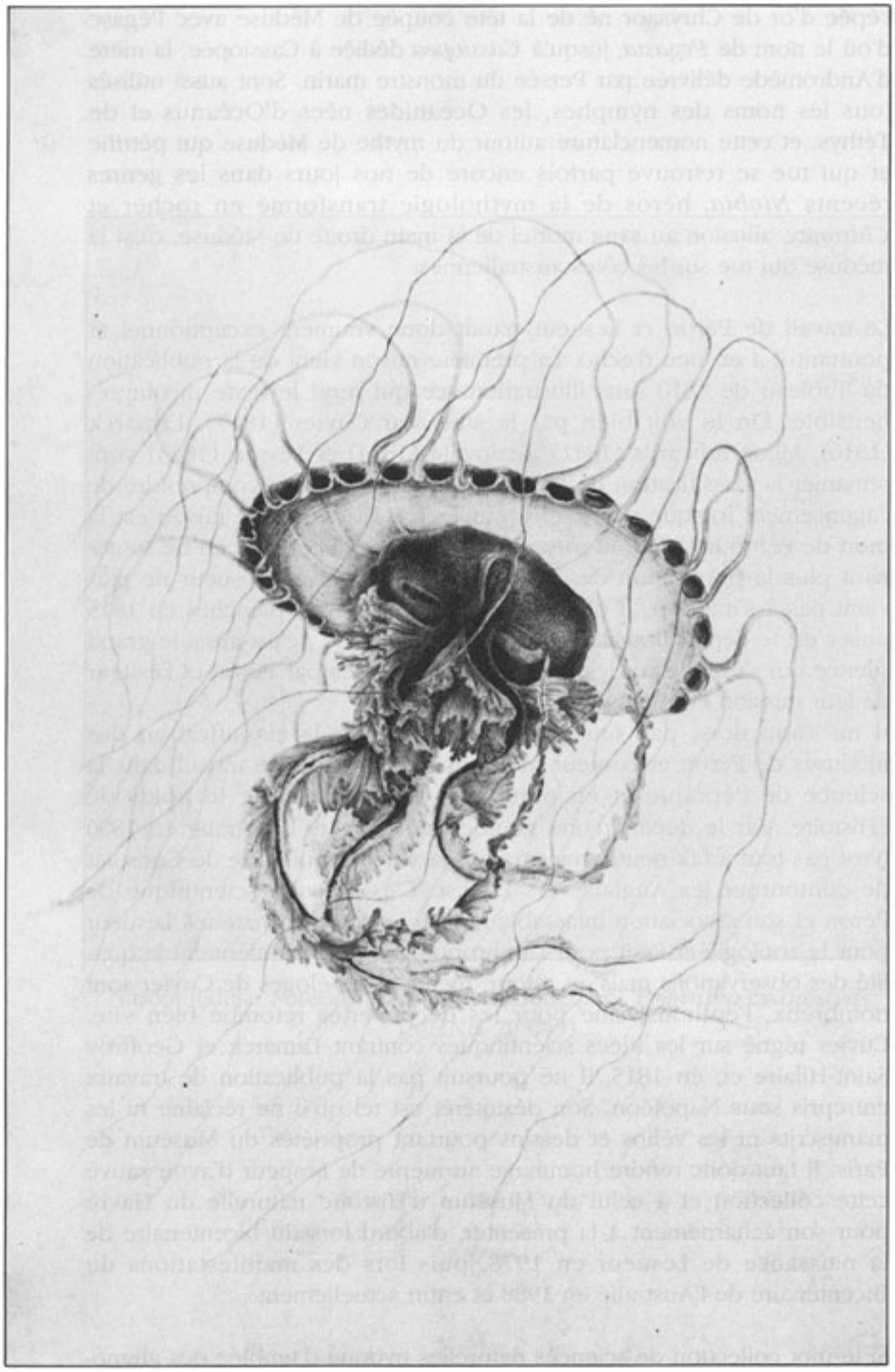


Narcoméduse *Foveolia diadema*, actuellement *Pegantha cyanostylis*
(MHNH 70 045)

l'épée d'or de Chrysaor né de la tête coupée de Méduse avec Pégase d'où le nom de *Pegasia*, jusqu'à *Cassiopea* dédiée à Cassiopée, la mère d'Andromède délivrée par Persée du monstre marin. Sont aussi utilisés tous les noms des nymphes, les Océanides nées d'Océanus et de Téthys, et cette nomenclature autour du mythe de Méduse qui pétrifie et qui tue se retrouve parfois encore de nos jours dans les genres récents *Niobia,* héros de la mythologie transformé en rocher et *Chironex,* allusion au sang mortel de la main droite de Méduse, c'est la méduse qui tue sur les côtes australiennes.

Le travail de Péron et Lesueur paraît donc vraiment exceptionnel et pourtant il a eu peu d'écho. La première raison vient de la publication du Tableau de 1810 sans illustrations ce qui rend le texte incompréhensible. On le voit bien par la suite car Cuvier (1817), Lamarck (1816), Milne Edwards (1841), Blainville (1834) et Lesson (1843) vont remanier la classification de Péron et Lesueur sans rien comprendre de l'agencement logique des genres entre eux. La deuxième raison est la mort de Péron en 1810. Et c'est alors que Cuvier intervient en ne soutenant plus la publication des travaux sur les méduses. Lesueur ne parvient pas à s'imposer, il publie cependant 14 de ses planches en 1815 puis c'est le départ pour les Etats-Unis d'Amérique ; c'est aussi le grand silence qui s'installe sur les collections rapportées par Péron et Lesueur de leur mission en Australie.
Il ne s'agit donc pas seulement de réhabiliter la classification des méduses de Péron et Lesueur mais aussi de replacer ce travail dans la science de l'époque et en particulier de comprendre le poids de l'Histoire. Car le départ d'une grande mission vers l'Australie en 1800 n'est pas tout à fait neutre mais traduit la volonté politique du Consulat de contourner les Anglais vers l'ouest. C'est l'acuité scientifique de Péron et son association inlassable avec les deux dessinateurs, Lesueur pour la zoologie et Petit pour l'anthropologie, qui maintiennent la qualité des observations mais au retour, même si les éloges de Cuvier sont nombreux, l'enthousiasme pour les découvertes retombe bien vite. Cuvier règne sur les idées scientifiques contrant Lamarck et Geoffroy Saint-Hilaire et, en 1815, il ne poursuit pas la publication de travaux entrepris sous Napoléon. Son désintérêt est tel qu'il ne réclame ni les manuscrits ni les vélins et dessins pourtant propriétés du Muséum de Paris. Il faut donc rendre hommage au mérite de Lesueur d'avoir sauvé cette collection et à celui du Muséum d'Histoire naturelle du Havre pour son acharnement à la présenter, d'abord lors du bicentenaire de la naissance de Lesueur en 1978, puis lors des manifestations du Bicentenaire de l'Australie en 1988 et enfin actuellement.

Si le mot collection de sciences naturelles évoque d'emblée des alignements de bocaux, des tiroirs de coquilles ou des entassements d'animaux naturalisés, il peut aussi recouvrir dessins voire manuscrits. Pour des organismes gélatineux et fragiles comme les méduses, l'efficacité d'une collection, c'est-à-dire son usage ultérieur comme objet d'étude,



Scyphoméduse *Chrysaora Lesueur*, actuellement *Chrysaora hysoscella*
(MHNH 70 060)

ne consiste pas toujours à inclure des échantillons dans des flacons. Péron et Lesueur l'ont bien compris puisqu'ils nous laissent une collection sous forme de dessins d'une prodigieuse exactitude, dessins assez révélateurs de leur niveau de compréhension puisqu'il faudra attendre la monographie de Haeckel sur les méduses en 1879 pour retrouver des détails déjà exprimés par Lesueur.

Histoire des sciences par l'Histoire des musées et de leurs collections, tel est le thème du débat. Le Muséum d'Histoire naturelle du Havre est à ce point exemplaire puisqu'il conserve une des collections la plus chargée d'Histoire. Il est en effet impossible de travailler sur ces manuscrits sans les replacer dans le contexte des idées philosophiques de l'époque marquée par les affrontements entre savants. Il s'agit donc bien là d'un témoignage sur le niveau de civilisation scientifique et sur la perception des découvertes par la société du début du 19ème siècle. Mais la lecture du manuscrit apporte également un autre témoignage sur tous les savants cités par Péron. Ces courtes biographies montrent bien le zèle de Péron et l'étendue de ses recherches pour dresser une bibliographie la plus exhaustive de ses prédécesseurs.

Ce n'est donc pas seulement l'état de la connaissance des méduses qui apparaît dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle du Havre mais bien plus un état de la Science à l'aube du 19ème siècle dans ses tâtonnements et ses affrontements d'idées, rédigé par l'un de nos meilleurs zoologistes dont il est grand temps de reconnaître le génie comme l'ont fait les Anglais dès 1848, puis les Allemands avec Haeckel, et surtout les Australiens qui honorent Péron et Lesueur comme les premiers scientifiques de leur immense continent.

Bibliographie de Péron et Lesueur sur le Voyage en Australie et sur les méduses

1807 - Voyage de découvertes aux Terres Australes sur les corvettes le *Géographe* et le *Naturaliste* et la goëlette le *Casuarina* pendant les années 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804. 1ère Ed., Imprimerie impériale, Paris. Historique : t. 1 : 498 p., Atlas par Lesueur et Petit : 41 pl.

1809 - Histoire générale et particulière de tous les animaux qui composent la famille des méduses. Notions préliminaires sur les méduses. Nomenclature et division générales des animaux de cette famille. Annales du Muséum d'Histoire naturelle, Paris, 14 : 218-228.

1810 - Tableau des caractères génériques et spécifiques de toutes les espèces de méduses connues jusqu'à ce jour. Annales du Muséum d'Histoire naturelle, Paris, 14 : 325-366.

1810 - Sur les méduses du genre Equorée. Annales du Muséum d'Histoire naturelle, Paris, 15 : 41-56.

Lesueur C-A., 1815 - 14 planches destinées à la première livraison d'un ouvrage sur les Radiaires. Procès-verbaux des Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences, Paris. Séance du 14 aôut 1815 : 532.

Péron F. & Freycinet L., 1816 - Voyage de découvertes... Historique, t 2 : 471p (écrit par Péron jusqu'à la page 231).

Références bibliographiques

Blainville H., 1834 - Manuel d'actinologie et de zoophytologie. Ed. F.G. Levrault, Paris, 695p., 100 Pl.

Camus A.G., 1783 - Histoire des animaux d'Aristote. Traduction française, Ed. Vve Dessain, Paris, 2 vol.

Cuvier G., 1798 - Tableau élémentaire de l'Histoire naturelle des animaux. Ed. Baudin, Paris, 710p., 14 Pl.

Cuvier G., 1800 - Anatomie de la méduse bleue. Bulletin de la Société philomatique, 33 : 69.

Cuvier G., 1806 - Rapport à l'Institut. Séance du 9 juin 1906.

Cuvier G., 1817 - Le règne animal. Ed. Deterville, Zoophytes: tome 4, 255p., 15 Pl.

Forbes E., 1848 - A monograph of the British naked-eyed medusae. Ed. Ray Soc., London, 104p., 13 Pl.

Goy J., 1980 - Les méduses de François Péron et Charles-Alexandre Lesueur, révélées par les velins de Lesueur. Bulletin trimestriel de la Société géologique de Normandie et des amis du Muséum du Havre, 67 (2) : 63-78, 27 Pl.

Haeckel E., 1879 - Das System der Medusen. Ed. G. Fisher, lena, 672p., 40PI.

Lamarck J.B., 1801 - Système des animaux sans vertèbres. Ed. Verdière, Paris, 1 vol.

Lamarck J.B., 1816 - Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, Radiaires médusaires, Vol. 2: 485-521.

Lesson P., 1843 - Histoire naturelle des zoophytes. Acalèphes. Ed. Roret, Paris, 596p., 12 Pl.

Linné C., 1746 - Systema Naturae, Stockholm, 1 vol.

Linné C., 1748 - Systema Naturae, Stockholm, 2 vol.

Milne Edwards H., 1841 - Observations sur la structure et les fonctions de quelques zoophytes. Annales de Sciences naturelles, 2° sér., 16 : 193-232.

Félix-Archimède POUCHET et le muséum de Rouen au XIXe siècle : conciliation de la science et de la culture

*Maryline Cantor**

« Quiconque aspire au titre de savant a aujourd'hui une double mission : découvrir et vulgariser ; d'une main il doit travailler au progrès de la science, et, de l'autre, à sa diffusion ».

Félix-Archimède Pouchet, Préface de l'*Univers*, 1868.

Cette exergue résume bien les constantes préoccupations de Félix-Archimède Pouchet, son double souci à la fois pour la recherche scientifique, par son travail de naturaliste et de physiologiste et pour la propagation des sciences, par ses activités de muséologue, de professeur, conférencier et écrivain vulgarisateur. Elle résume aussi nos propres préoccupations : que le « cas Pouchet » puisse servir d'exemple dans une typologie de « savant vulgarisateur », et que sa présentation au public du muséum de Rouen, par un projet de réalisation cinématographique, assure une vulgarisation sur la façon dont les savoirs scientifiques sont élaborés et diffusés.

Histoire des sciences : le débat Pouchet-Pasteur

Félix-Archimède Pouchet est né à Rouen, en 1800. Les biologistes et historiens des sciences se souviennent actuellement de lui comme étant le contradicteur de Louis Pasteur dans le débat sur l'origine des microorganismes, plus connu sous la dénomination de « débat sur la génération spontanée ». La thèse de Pouchet, ou hétérogénie, sera combattue pendant quatre longues années, de 1860 à 1864, par Pasteur. Nous allons montrer que ce débat a eu un **effet d'écran** en mettant de côté les autres travaux scientifiques de Pouchet ainsi que ses qualités de vulgarisateur.

* IUFM 2, rue du Tronquet, 76131 Mont Saint Aignan Cedex
Groupe Histoire et Didactique des Sciences d'Orsay, Paris XI

On sait, classiquement, que Pouchet est présenté comme un mauvais expérimentateur qui se fourvoie en s'opposant à Pasteur avec une théorie désuète. Depuis quelques années, en particulier grâce aux travaux de John Farley, Gerald Geison et Bruno Latour, l'analyse de la controverse s'est affinée. Ainsi, Pasteur dans sa conférence à la Sorbonne en 1864 déclare :

« Dans ce débat, des deux côtés il y a des expériences, des deux côtés il y a des expérimentateurs... »

Mais il y a affrontements.

Affrontement de disciplines, avec des techniques différentes : Pouchet est naturaliste et physiologiste, son modèle d'étude est l'infusion de foin. Il expérimente dans un laboratoire, avec le maximum d'asepsie envisageable pour ce que l'on pouvait savoir de la résistance des microorganismes à l'époque. Excellent micrographe, il a fréquemment recours aux observations microscopiques, comme ces observations de formation spontanée d'œufs de microorganismes. Pasteur est chimiste, son modèle d'étude principal est l'eau sucrée albumineuse et la levure de bière ; habitué à travailler sur le non-visible depuis ses recherches sur la polarisation des acides tartriques puis sur les fermentations, il a peu recours au microscope.

Il y a aussi **affrontement épistémologique** : à la thèse de l'hétérogénie de Pouchet, qui envisage la possibilité de formation d'oeufs de microorganismes aux dépens de matière organique seule, s'oppose celle de Pasteur « tout être vivant provient d'un être vivant ». De plus Pouchet est vitaliste : la génération spontanée est difficile à obtenir et pour conserver l'éventuelle « force organisatrise », il convient d'expérimenter en pertubant le moins possible le milieu et les phénomènes, ce qui amènera Pasteur à inventer des expériences qui séparent les germes du milieu, mais sans chauffer, en utilisant des ballons à cols sinueux.

Il y a **affrontements idéologiques** enfin. La théorie de l'hétérogénie est défendue, alors qu'apparaît une autre théorie hautement dangereuse pour les idéologies religieuses : le darwinisme. Alors que Pouchet est un protestant croyant, qu'il défend la création divine, il va être accusé de matérialiste.

Le débat va être hautement **médiatisé**. Pour défendre ses arguments, convaincre et propager ses idées, Pasteur organise une conférence à la Sorbonne, avec un public ultra sélectionné. Pouchet, de son côté, publie dans de nombreuses revues scientifiques, ou de vulgarisation scientifique, et dans les *Actes du muséum de Rouen,* nouvellement créés. Il entretient une correspondance avec Victor Meunier, l'abbé Moigno, Arthur Mangin, Louis Figuier, c'est-à-dire tous les grands journalistes et vulgarisateurs scientifiques, que ceux-ci soient, ou non, partisans de sa théorie. Les talents de communicateurs de Pasteur et Pouchet font que ce débat scientifique a des rebonds dans la société. Il

inspire aussi des littérateurs ou philosophes : Eugène Noël, Alphonse Karr ou même Joseph Proudhon. L'hétérogénie va souvent être présentée comme une théorie progressiste, face aux réactionnaires de la science officielle et académique représentée par Pasteur.
Finalement, comme le résume Bruno Latour, c'est une **victoire difficile**, et plutôt par abandon de l'adversaire, que Pasteur a remporté en 1864. Et si Pouchet apparaît comme un vaincu, on oublie le rôle des controverses dans l'élaboration des savoirs scientifiques. En outre, cette défaite masque les autres travaux de Pouchet. Avant de devenir le contradicteur de Pasteur, Pouchet était un naturaliste et physiologiste renommé. Il avait, en particulier, démontré en 1847 que l'**ovulation** chez les mammifères était **spontanée** et qu'elle avait lieu indépendamment de l'accouplement. Par des observations minutieuses, il mettait en concordance le cycle ovarien et les transformations cycliques des voies génitales, par un moyen qui apparaît précurseur des actuels frottis vaginaux. L'analogie entre les menstrues et les pertes au moment du rut et l'absence d'une théorie cellulaire fonctionnelle furent des obstacles à la bonne compréhension du cycle menstruel, néammoins, de ses observations, Pouchet déduisait les périodes pendant lesquelles la femme est ou non fécondable.

Dans sa 9ème loi, il explique :

« La fécondation offre un rapport constant avec la menstruation ; aussi sur l'espèce humaine, il est facile de préciser rigoureusement l'époque intermenstruelle où la conception est physiquement possible, et celle où elle peut offrir quelque probabilité ».

Et dans le développement, il précise :

« La conception ne peut s'opérer que du premier au douzième jour qui suivent les règles, elle n'a jamais lieu après ».

On sait, maintenant, que l'ovulation a lieu vers le milieu du cycle et que la fécondation ne peut s'opérer qu'aux alentours du moment de l'ovulation. Une méthode de contraception par abstinence périodique sera d'ailleurs popularisée à partir de 1930 sous la dénomination de "méthode Ogino-Knaus". Préoccupé par les applications pratiques de ses recherches, Pouchet est le premier à tenter une recherche scientifique d'une période agénésique et à envisager **une contraception par abstinence périodique**. De plus, nous avons trouvé dans les archives du muséum de Rouen, un ensemble d'une quarantaine de fiches manuscrites, écrites par Pouchet vraisemblablement entre 1842 et 1847, formant un projet de brochure nommée ***Epicrisis***, et qui révèlent des opinions de **néo-malthusianisme** précoce. On peut y lire :

« La misère pèse comme un plomb sur l'état d'équilibre des états, à tous les instants menace de le rompre. L'espèce humaine est devenue dans

quelques états d'une fécondité que certains savants regardent comme entravant gravement leur position politique ».

Mais, contrairement au malthusianisme strict, il refuse d'invoquer la guerre ou la maladie comme des fléaux nécessaires, et il ajoute :

« On voit des économistes, effrayés par l'exubérance de la population pauvre, invoquer les fléaux les plus redoutables pour en dévorer l'excédent. L'homme peut s'arroger le droit de borner l'extension des générations, mais jamais de les détruire ».

Il considère que les contraintes morales du célibat et de l'abstinence stricte envisagée par Malthus sont irréalisables et milite pour une contraception par abstinence périodique, basée sur la connaissance de ses lois et du cycle féminin. *Epicrisis* montre son souci de vulgarisation des pratiques contraceptives envisagées. Pouchet écrit un peu plus loin :

« J'ai publié cet écrit parce que j'y vois un remède à bien des turpitudes ou bien des maux, à bien des scandales ; je l'ai posé scientifiquement, d'autres après moi, si ces principes sont salutaires, en assureront la vulgarisation ».

Ses lois sur l'ovulation spontanée furent reprises et diffusées par des médecins néo-malthusiens à la fin du XIX^{e} siècle, sous le nom de *lois Pouchet*.

Ainsi le débat avec Pasteur, et ses conséquences, ont développé un effet écran sur l'apport réel des travaux de Pouchet en histoire des sciences. **Pasteur et Pouchet ont tous deux milité pour la vulgarisation d'une science pragmatique** ; Pasteur avec les microbes et l'hygiène, Pouchet pour la contraception.

Nous venons d'envisager certains travaux scientifiques de Pouchet, mais d'autres points importants sont à relever : toutes ces recherches n'eurent pas lieu n'importe où, elles se déroulèrent en province, dans un laboratoire annexé au muséum de Rouen. Car Pouchet n'était pas que physiologiste, il était avant tout **le créateur du muséum de Rouen.**

Muséum de Rouen et histoire des sciences

Depuis 1828, date de sa nomination par le maire, le jeune docteur Pouchet, qui a suivi les cours de Blainville et Geoffroy Saint-Hilaire au Muséum National, ne ménage pas ses forces. Il détermine, classe, organise, étiquète les nombreux legs, dons ou échanges provenant de particuliers, de sociétés savantes ou du Muséum National. Ses nombreux **voyages** sont l'occasion de rapporter des pièces : il parcourt l'Italie en 1832 ; l'Algérie en 1833, alors que Abd-El-Kader vient de se rebeller et

que débute la guerre ; l'Angleterre en 1845, puis en 1851 pour l'exposition universelle ; l'Allemagne en 1853 ; et il accompagne, en 1856, son fils en Egypte pour une expédition qui tente de trouver les sources du Nil et qui tournera à la catastrophe. Peu à peu, ces collections, qui seront enrichies de l'apport de ses successeurs, en particulier MM. Pennetier et Régnier, vont devenir parmi les **collections provinciales** les plus riches, en particulier en malacologie, où plusieurs centaines de types sont conservés.
Pouchet **innove**, en commençant des collections d'œufs et de nids, et en se souciant du comportement animal, approche qui était un peu délaissée depuis Cuvier, et malgré Saint-Hilaire. Dans ses notes personnelles, il écrit :

« Les collections doivent exposer autant que possible les animaux dans leur attitude naturelle ».

Au moment de la mort de Pouchet, en 1872, la revue *Le Musée Universel* commente le résultat de son travail de muséologue en ces termes :

« On peut trouver dans la comparaison de ces travaux des ouvriers aériens, non seulement l'histoire d'une industrie, mais aussi des notes précieuses pour le rapprochement à faire entre les êtres les plus divers de la création. Il y a comme un souffle de philosophie dans le choix d'une spécialité si mal étudiée jusqu'ici. Le musée de Rouen, sans être naturellement aussi complet et étendu que ceux de Paris, est peut-être plus utilement approprié aux besoins de l'enseignement général et reste, dans tous les cas, le plus complet et le mieux ordonné de nos musées de province ».

En effet, les collections rassemblées sont le support privilégié pour **des cours municipaux,** publics et gratuits, auxquels se pressent la jeunesse, mais aussi la bourgeoisie rouennaise. Les conférences de géologie et de physiologie sont les plus appréciées. Tous les cours sont illustrés par les objets des collections, bien sûr, mais aussi par des dessins à main levée ou réalisés à l'avance par lui, ou sa femme. L'emploi d'un microscope solaire permet la projection directe de préparations microscopiques.

Toujours dans sa préoccupation de propager les sciences, il met à profit ses visites dans les divers musées au cours de ses voyages pour glaner des astuces de présentation et d'étiquetage, et dès 1834, **il ouvre le muséum au public,** dimanches et jours fériés de 10 h à 16 h, avec une journée supplémentaire d'ouverture le jeudi pour les étudiants. Dans d'autres notes, on peut lire :

« Les collections sont sous la direction morale et pédagogique du professeur, mais tenues arrangées par une main d'artiste ».
Au moment de l'inauguration de la galerie d'anatomie comparée, en

1852, son ami Isidore Geoffroy Saint-Hilaire lui écrira :

« A Rouen, vous avez développé le goût des sciences naturelles et créé un admirable muséum ».

Le souci muséologique de Pouchet sera repris par son élève et successeur, Georges Pennetier. Pour attirer un nouveau public, en particulier rural, Georges Pennetier fait **entrer le spectacle au muséum de Rouen** en créant les premiers **dioramas**. La « ferme normande » de 1899, par exemple, mettait en scène plusieurs animaux dans un décor peint par les artistes du Théâtre des Arts et représentant le panorama de Rouen. Le muséum de Rouen et ses dioramas seront qualifiés de « modèles » jusqu'en 1930.

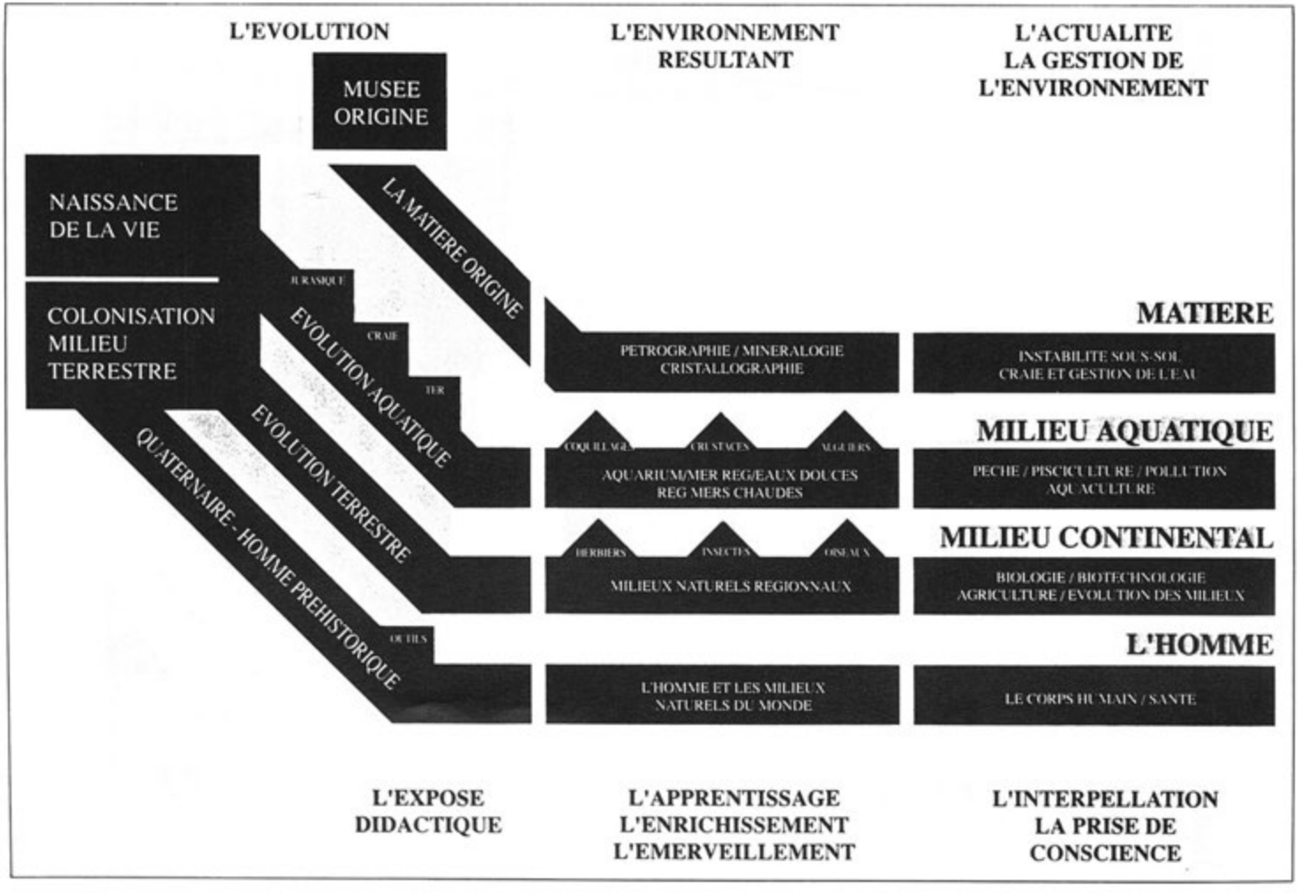
Le souci de diffusion des sciences de Pouchet est amplifié par ses **écrits de vulgarisation**. De ses cours et conférences, de ses nombreux souvenirs de voyages, Pouchet tire des livres d'enseignement scolaire, mais aussi un magnifique livre de vulgarisation *L'Univers*, illustré par de grands dessinateurs, dont Mesnel, illustrateur de Jules Verne.

Les activités diversifiées de Pouchet pour la popularisation des sciences le font côtoyer d'autres personnalités de la région. S'il fut l'élève du Docteur Achille Flaubert à l'Hôtel Dieu de Rouen de 1822 à 1825, il sera le professeur du jeune **Gustave Flaubert** qui, toujours passionné par les sciences naturelles, conservera une amitié fidèle envers le vieux maître, dont la correspondance conserve la trace. Il se réfugiera à Concarneau et à son laboratoire zoologique, dirigé par Georges Pouchet, le fils de Félix-Archimède, pour commencer la rédaction des *Trois contes*. Il empruntera un perroquet au muséum de Rouen pour inspirer celui d'*Un cœur simple*.

L'historien **Jules Michelet** s'intéresse également aux sciences naturelles. En villégiature dans les environs de Rouen, la qualité du muséum l'attire et il sympathise avec son directeur. A partir de 1855 il va régulièrement écrire ce qu'il qualifiera de "fantaisies d'histoires naturelles", et pour lesquelles il consultera régulièrement Pouchet. Dans le livre *L'Oiseau*, Michelet décrit les longues heures passées dans la galerie d'ornithologie pour écrire son ouvrage. Il cite Pouchet et sa correspondance dans d'autres livres comme *L'Insecte* ou *La Mer*.

Ainsi Pouchet, créateur du muséum de Rouen, conférencier et vulgarisateur, a animé toute une communauté culturelle provinciale.

La conservation et le dépouillement des archives du muséum de Rouen ont permis de mieux appréhender la connaissance de Pouchet, savant et vulgarisateur, contradicteur de Pasteur, mais aussi physiologiste, créateur du muséum de Rouen, chercheur, muséologue, conférencier et écrivain. Ils ont également contribué à enrichir les connaissances sur l'élaboration de savoirs scientifiques, au XIX^{e} siècle et en province, ainsi que ceux sur la diffusion des sciences. En reprenant la classification de Daniel Raichvarg et Jean Jacques, **toutes les voies de**



Projet de scénario muséologique au muséum de Rouen

diffusion des sciences ont été utilisées par Pouchet : par les objets et la muséologie, par l'oral et les cours ou conférences, par l'écrit, enfin, grâce aux manuels, articles, ou livres de vulgarisation. Ce muséum, créé par Pouchet en 1828, doit déménager et être restructuré pour 1994, en devenant « Musée départemental de sciences naturelles, de préhistoire et d'ethnographie », ou peut-être, plus simplement **Musée Pouchet.**

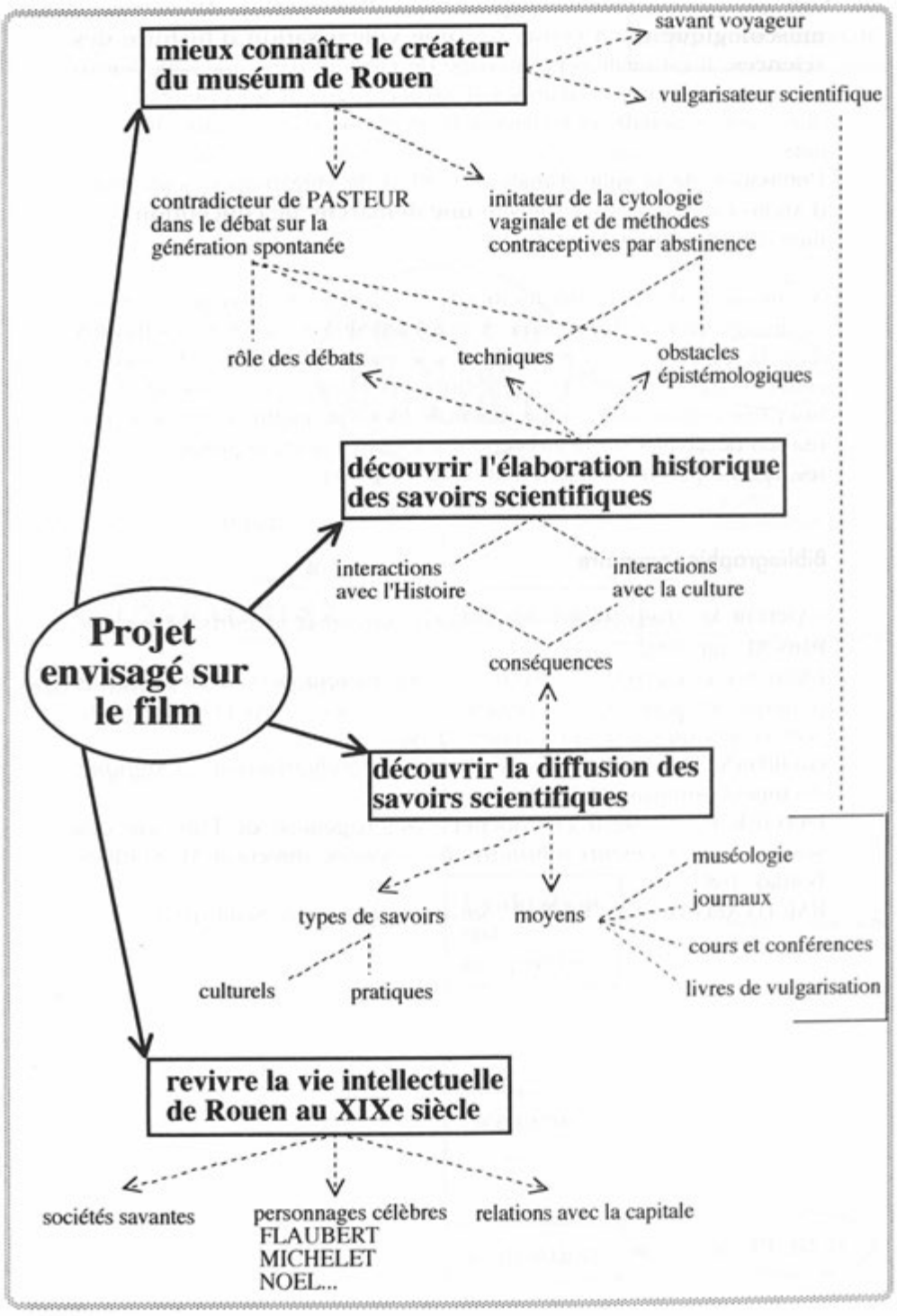
Histoire des sciences au musée

Dans le cadre du **transfert du muséum** de Rouen, **le scénario muséologique** est schématisé dans l'organigramme ci-joint. Plusieurs points peuvent être soulignés :
- une mise en relief de **l'accent régional** ;
- un souci d'**associer les sciences et les techniques** modernes ;
- une possibilité de **plusieurs parcours pédagogiques** : chaque boucle devrait permettre une présentation thématique (matière, milieu aquatique, milieu continental, l'homme) qui part de l'évolution au cours des temps géologiques, développe l'analyse des environnements actuels pour conclure avec l'actualité scientifique et les problèmes de gestion de l'environnement et de la santé. Les parcours transverses s'individualiseront par une unité de leur approche muséologique : l'exposé didactique de l'évolution, l'apprentissage, l'enrichissement et l'émerveillement de l'environnement résultant, l'interpellation et la prise de conscience par rapport aux problèmes d'actualité ;
- **l'accès aux collections** pour les amateurs, étudiants et chercheurs reste possible par la présentation de celles-ci dans des « galeries d'étude » et une mise en valeur plus traditionnelle des richesses des collections majeures (organisation systématique).

La salle « Musée Origine » permettra d'aborder :
- la genèse et l'**histoire muséologique** du muséum de Rouen,
- mais aussi une réflexion sur les origines des savoirs scientifiques et les mécanismes de l'**histoire des sciences**.

Cette salle pourrait reprendre sur un double niveau une présentation muséologique des travaux de Pouchet, du débat Pouchet-Pasteur, ainsi qu'une mémoire de ce que pouvait constituer la muséologie du XIX^{e} siècle. **Un projet de réalisation d'un film vidéo** de 27 minutes, facilitant l'animation de cet espace, se met également en place. Le projet envisagé, présenté dans l'organigramme 1, donnerait les moyens au public de mieux connaître le créateur du muséum de Rouen, de revivre la vie intellectuelle de Rouen au XIX^{e} siècle, mais aussi de découvrir l'élaboration historique des savoirs scientifiques et la diffusion de ces savoirs.

Autour de ce projet, **une équipe** s'organise, rassemblant le Groupe Histoire et Didactique des Sciences d'Orsay, le Muséum de Rouen et Yves Bourgeois, réalisateur du film « Grandeur nature », consacré à Jean-Jacques Audubon et diffusé au cours de l'émission Thalassa sur FR3 au début de cette année. Ce film sur Pouchet pourrait donc avoir



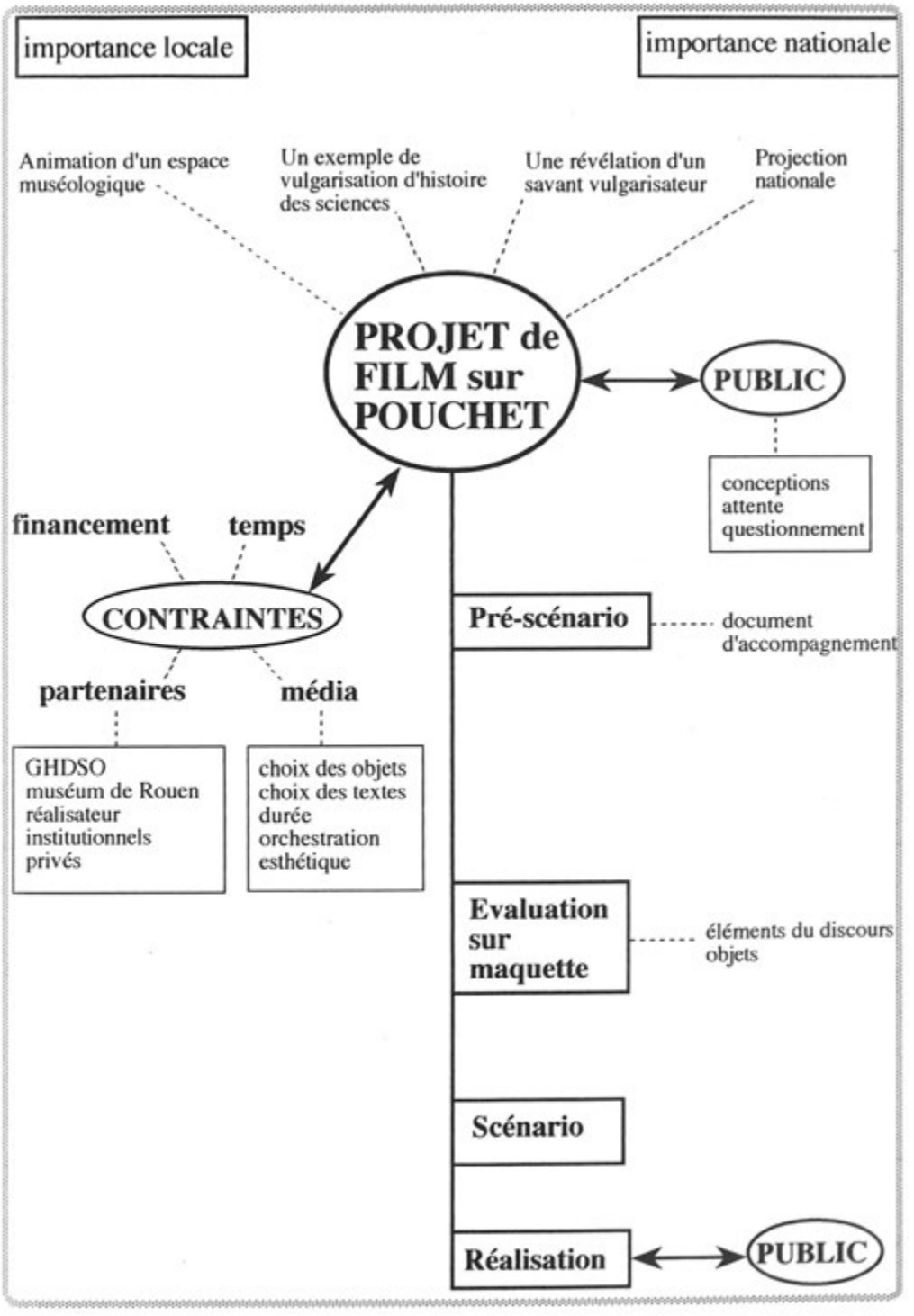
Organigramme 1

une importance locale, en permettant **l'animation d'un espace muséologique** et en constituant **une vulgarisation d'histoire des sciences.** Il est également envisagé de l'inclure dans une série télévisée consacrée aux « savants voyageurs », ce qui lui donnerait une dimension nationale, et faciliterait la révélation d'un « savant vulgarisateur ».
L'utilisation de la grille d'analyse de films de vulgarisation scientifique d'André Giordan nous a suggéré **une démarche de conception** résumée dans l'organigramme 2.

Au moment de la restructuration du muséum de Rouen et de son déménagement en 1994 : pour mieux connaître Pouchet et ses travaux dans la recherche et la diffusion des sciences, méconnus à la suite de l'effet écran du débat sur la génération spontanée, pour enrichir et diffuser une culture scientifique régionale, pour permettre, enfin, la vulgarisation de savoirs sur la façon dont les savoirs scientifiques sont élaborés, nous espérons la concrétisation de ce projet.

Bibliographie sommaire

CANTOR M., *Félix-Archimède Pouchet, savant et vulgarisateur,* thèse Paris XI, juin 1992.
FARLEY J. et GEISON G., "Le débat entre Pasteur et Pouchet : Science, politique et génération spontanée, au 19e siècle en France", in *La Science telle qu'elle se fait,* Pandore, 1982.
GIORDAN A., *Grille d'analyse de films de vulgarisation scientifique,* document séminaire LDES Genève, 1991.
LATOUR B., "Pasteur et Pouchet : hétérogenèse de l'histoire des sciences", in *Eléments d'histoire des sciences,* direction M. SERRES, Bordas, 1989.
RAICHVARG D. et JACQUES J., *Savants et Ignorants,* Seuil, 1991.



Organigramme 2

La muséologie des sciences et des techniques en 1991

quelques commentaires à l'issue du colloque

*Yves F. LE COADIC**

Sur l'ensemble du colloque, j'ai été amené à faire un premier constat : la muséologie qui nous a été présentée n'est plus la muséologie que l'on me définissait il y a quelques années. A savoir, une muséologie cantonnée à une économie du musée (au sens de gestion, organisation, administration), plus exactement une **muséconomie**. Elle était alors, d'abord une pratique d'organisation, l'art d'organiser un musée plutôt qu'une science et une technique rigoureuses. Elle apportait des réponses aux problèmes posés : - par les collections (constitution, accroissement, classement, conservation et présentation au public), - par le musée lui-même en tant que service organisé (règlement, personnel, comptabilité, locaux, ameublement), - par les usagers (devoirs réciproques du personnel et du public, accès aux collections). Mais ces réponses, apportées surtout aux collections et au musée, restaient souvent empiriques donc difficilement généralisables.

Cette approche est encore active. J'en veux pour preuve le programme de la toute nouvelle Ecole Nationale du Patrimoine qui s'articule autour de deux groupes d'enseignements : un enseignement de type général consacré à l'étude des institutions administratives culturelles, du droit patrimonial, de l'économie du patrimoine, de la gestion financière, de la gestion sociale et des outils techniques (bureautique, informatique documentaire, reproduction de l'image...) précédé d'un stage en administration culturelle, et un enseignement de type technique portant sur le patrimoine et sa diffusion, les problèmes liés à la construction et à la gestion d'un bâtiment, les méthodes et techniques de collecte, de conservation et de restauration des œuvres d'art, objets mobiliers, archives... suivi d'un stage dans une institution patrimoniale.

* Ministère de l'Education nationale et de la Culture
Direction de la recherche et des études doctorales.

Ce que je retiens ensuite de ce qui nous a été présenté, c'est que les réponses qu'apporte la muséologie en 1991 sont majoritairement des réponses aux problèmes **posés par l'usager**, le visiteur : après avoir été orientée « émetteur », la muséologie, je m'en réjouis, devient orientée « récepteur ». Espérons que l'audience ne deviendra pas son credo et l'audimat sa raison d'être !
Ce que j'ai retenu aussi c'est que les réponses qu'elle apporte aujourd'hui sont majoritairement **des réponses généralisables**, s'appuyant sur une conceptualisation encore fragile certes mais qui se dessine lentement. A la lueur du débat qui a opposé théoriciens et praticiens, il m'a semblé que l'intérêt de l'arrivée de cette conceptualisation n'était pas partagé par les professionnels. Il y avait en effet encore quelques relents d'empirisme.

Ainsi, dans la session CONCEPTION, j'ai été frappé par la persistance de ce pragmatisme au niveau de certains anciens ou nouveaux grands projets, projets qui ne semblent pas s'appuyer sur une base de recherche importante. Industries culturelles scientifiques et techniques, ces grands projets consacrent-ils 3 à 5 % de leur budget à des activités de recherche-développement comme le font généralement les grandes entreprises ? Malgré cela, des règles ont été énoncées (comme la règle de continuité), des concepts ont été avancés (comme le capital de familiarité).

Jai été amené à faire le même constat dans la session MULTIMEDIA. Une médiatisation galopante s'installe, important avec elle une conceptualisation encore fragile. Ce qui peut expliquer les difficultés de maîtrise de ces médias nouveaux comme la borne interactive ou anciens comme l'étiquette. Mais nous sommes malgré tout allés du concept technique, textuel au concept sentimental, d'émotion (d'esthétique du choc) que j'avoue ne pas trop bien percevoir ou plutôt ne pas voir comment il peut jouer avec l'information : pour l'information ou contre l'information ?

Concepts scientifiques mais aussi méthodologies scientifiques. La session PUBLICS m'a montré l'intérêt d'utiliser, pour l'étude des publics, les méthodes et les techniques des sciences sociales, comme le sondage, le questionnaire. Elles me semblent devoir être intégrées de plus en plus dans les techniques de gestion des musées.

Quant à la session HISTOIRE-EPISTEMOLOGIE, qui nous a apporté le concept du musée uchronie, croisement de deux temporalités : mémoire et dynamique, elle a confirmé son rôle fort par rapport aux collections et ses premières attentions pour la culture scientifique et technique.

Ce que j'ai retenu enfin, c'est que les réponses qu'apporte la muséologie 1991, sont majoritairement **des réponses interdisciplinaires**. J'ai entendu parler sociologie, psychologie, anthropologie, linguistique, histoire, philosophie, sciences de l'éducation, épistémologie, sciences physiques et biologiques mais **surtout, surtout information et communication** : le musée devient produit d'information, service d'information, industrie d'information, industrie culturelle... La démarche informationnelle et communicationnelle est de plus en plus présente que ce soit au niveau :

- de l'étude des **visiteurs**, de l'usager, de ses attentes, de ses représentations, de ses parcours...

- du choix des **dispositifs** muséaux, de plus en plus **informationnels** et communicationnels. Je constate en effet que la filiation des artefacts muséaux : objet (de la collection), expôt (de l'exposition), plore (nouveau concept qui vient de l'exploratorium) se caractérise par des enrichissements informationnels successifs. On passe du « voir », au « voir-écouter » et au « voir-écouter-toucher ». Prochaine étape : le « voir-écouter-toucher-sentir »

- de la **signalétique** interne, du texte, de l'image et de la **publicité** externe,

- et enfin et surtout des **technologies électroniques et photoniques** d'information et de communication.

Nous importons donc concepts et méthodologies mais nous l'avons vu, nous en créons. Alors, pouvons-nous parler d'une **science** des musées des sciences et des techniques, d'un nouveau champ de connaissances, muni de ses statuts scientifique et social. Tous les ingrédients sont-ils, pour l'instant, réunis ? Dans le doute, je parlerai plutôt d'un nouveau chantier de connaissances... petit chantier... petite entreprise... quelques employés...

Qu'y fait-on ?

- on étudie la nature et la genèse des informations scientifiques et techniques destinées à des publics de non-spécialistes,
- on analyse les processus de production, de communication et d'usage de ces informations scientifiques et techniques destinées à ces mêmes publics,
- et on conçoit les systèmes (collections, expositions, explorations) qui permettent leur communication, leur usage et leur stockage.

Le programme ci-dessus est en fait dérivé du programme de la science de l'information qui de ce fait m'apparaît comme la science cœur de la nouvelle muséologie.

La réalisation de ce programme ne pourra pas toutefois se faire sans la collaboration des sciences consœurs que sont les sciences de l'éducation et l'histoire-épistémologie des sciences et des techniques.

PROGRAMME

Jeudi 12 Décembre 1991

8 h 30 Accueil des participants

9 h Ouverture du colloque
Roland Bertrand, Yves Le Coadic
Le programme d'aide à la recherche en muséologie des sciences et des techniques

Thème I : Conception
Présidente : Marie-Noëlle Favier, MRT

9 h 15 *Conférence introductive* :
Jean-Pierre Duval
Outils de conception et scénographie

Intervenants :

9 h 45 Paul Rasse
Culture et muséologie des techniques

10 h 15 Bernard Schiele,
Jacqueline Eidelman
Evaluation, outil de conception

11 h 15 Bruno Jacomy
Le musée des Arts et Métiers : entre émotion et pédagogie

11 h 45 Gérard Breton, Rémi Cousin
Techniques physicochimiques et patrimoine : le pelliculage, une technique pour la conservation de sédiments meubles

12 h 15 Débat

Thème II : Multimédia
Président : Jean-Pierre Dalbéra, MCC

14 h 15 *Conférence intoductive* :
Bernard Deloche
Se défaire d'un média encombrant, le musée ?

Intervenants :

14 h 45 Daniel Jacobi
Ecrire/lire les textes des étiquettes dans les musées et les expositions scientifiques

15 h 15 Jorge Wagensberg
Public understanding of science and the design of exhibits in a science center

16 h 15 Jean Davallon
Evolution du fonctionnement sémiotique et médiatique de l'exposition documentaire

16 h 45 Françoise Le Guet-Tully
James Bradburne
A la recherche de la lisibilité et du sens des instruments astronomiques du Mont-Gros

17 h 15 Jean-Louis Deotte
Quel médium pour la remémoration historique ?

17 h 45 Débat

Thème III : Publics

Président : Serge Chambaud, MEN

9 h — *Conférence introductive* :
Robert Loomis
Exhibit planning for the museum visitor

Intervenants :

9 h 30 — Daniel Boy
Les français et les techniques

10 h — Bernard Castagna
Le musée scientifique dans son environnement :
étude des structures d'interaction

11 h — Lucien Mironer
Un observatoire permanent des publics

11 h 30 — Claire Chantefoin
L'utilisation et le rôle de l'évaluation dans un processus d'intégration du public

12 h — Pierre Clément
Prendre en compte les représentations des publics dans des expositions scientifiques ?

12 h 30 — Débat

Thème IV : Histoire - Epistémologie

Président : Jean-Luc Lory, MRT

14 h — *Conférence introductive* :
Jean-Claude Beaune
Le temps des sciences et le temps du musée

Intervenants :

14 h 30 — Bernard Escudié, Pierre Gire
Aprroche épistémologique de l'évolution technique et des connaissances scientifiques pour le moteur à vapeur dans les transports

15 h — Pierre Thorel
Histoire des sciences et création d'une « culture de laboratoire »

16 h — Robert Bourgat
Les collections de sciences naturelles, témoins actifs de l'histoire des sciences

16 h 30 — Jacqueline Goy
Collections et classifications : l'exemple des méduses de Péron et Lesueur

17 h — Maryline Cantor
Félix-Archimède Pouchet et le Muséum de Rouen au XIX[e] siècle : conciliation de la science et de la culture

18 h — Conclusion du colloque et bilan de la recherche en muséologie des sciences et des techniques
Yves Le Coadic, William Turner

Conception de la maquette et mise en page PAO : Jeannine Robbe-Lainé
Impression : ICO, Dijon
Dépôt légal : n° 10880 - 1er trimestre 1993

Les sciences et les techniques occupent une place centrale dans la société où elles nous sollicitent de façon permanente lors de nos activités quotidiennes, professionnelles, domestiques ou de loisir.

La fréquentation et l'usage de nouveaux outils et de nouvelles techniques contribuent parallèlement à créer une culture scientifique et technique. Les industries culturelles qui investissent massivement le secteur des loisirs intègrent à leur tour cette dimension.

La rénovation et la création de nombreux musées à travers toute la France, l'accroissement constant de leur fréquentation et, d'une manière générale, l'intérêt croissant pour les manifestations culturelles, se constatent également dans le domaine des sciences et des techniques : Muséum national d'histoire naturelle, Musée national des techniques, Palais de la découverte, Musée de l'homme, Cité des sciences et de l'industrie, Musées d'histoire naturelle, Musées techniques, Centres de culture scientifique technique et industrielle sont des acteurs et des témoins de ce mouvement culturel.

Pour comprendre et maîtriser ces évolutions, il est apparu nécessaire de disposer de connaissances fondamentales et finalisées sur la constitution de cette culture scientifique et technique. Aussi, des activités de recherche ont-elles été entreprises dans différents pays.

En France, le programme interministériel REMUS d'aide à la recherche en muséologie des sciences et des techniques, lancé en 1989, a permis le développement de ces recherches par le financement de nombreux projets et a contribué de ce fait à la reconnaissance institutionnelle de la muséologie comme activité de recherche.

Cet ouvrage recueille les communications présentées par des chercheurs français et étrangers à l'occasion du premier colloque sur la muséologie des sciences et des techniques qui s'est tenu les 12 et 13 décembre 1991 au Palais de la découverte.

Par la diversité des thèmes abordés, il montre le caractère fécond et interdisciplinaire de la recherche en muséologie.

ISBN : 2.11.087532.1

140 FF. TTC