

Girault Y. Guichard F. (2000) " Spécificité de la didactique muséale en biologie ". *La muséologie des sciences et ses publics. Regards croisés sur la Grande Galerie de l'évolution du Muséum national d'Histoire naturelle*, J. Eidelman, M. van Praët (Sous la direction), Education et formation, PUF, pp63, 74, 339p.

=====

Avec la Grande Galerie de l'Évolution, le Muséum dispose désormais d'un instrument qu'il a longtemps désiré : un complexe muséographique où se trouvent réunis, dans un même lieu, une exposition permanente, une salle d'exposition temporaire et un centre d'action pédagogique et culturelle. Ce dispositif, qui constitue le fer de lance de l'action culturelle de l'établissement, implique une reformulation des formes et des domaines de la pratique de diffusion scientifique menées depuis deux décennies au Muséum. Nous développerons l'une des lignes de force de cette reformulation en nous plaçant sur le terrain particulier de la didactique muséale. Après avoir répondu à deux questions – à quoi tient la singularité des sciences du vivant relativement aux sciences de la matière ? Quelles sont les caractéristiques de l'enseignement de la biologie dans un cadre formel ? –, nous serons en mesure de définir ce que nous entendons par didactique non formelle de la biologie dans un musée d'histoire naturelle.

Spécificité de la biologie par rapport à la physique

Nous nous baserons ici sur une comparaison avec la physique souvent retenue comme "le prototype de la bonne science" selon I. Stewart (1996). Il est bien évident que les méthodes de l'investigation scientifique doivent s'adapter aux réalités observées, en tenant compte de leur complexité et des possibilités de décomposer un phénomène très complexe en situations simples. Ainsi, les phénomènes de la vie se présentent de manière très différente des phénomènes de la matière et les méthodes d'appréhension doivent s'adapter à chaque situationⁱ. Pour autant mobiliser la comparaison se justifie dans la mesure où nous considérons que la méthode scientifique a été révélée et mise au point par l'étude du mouvement des corps et de leurs transformations. Les réussites remarquables obtenues en Mécanique par exemple, ont fait de cette méthode un modèle qui sert d'exemple à toutes les disciplines. Personne ne doute que ce type de démarche ait une valeur universelle. Référence obligée, c'est à elle que pense Claude Bernard quand il présente la "Méthode expérimentale" qu'il veut appliquer à la Médecine et, au delà, à la Biologie. Ainsi, les réussites des premières études scientifiques de la période classique (XVIIe siècle) effectuées dans un cadre déterministe ont eu un impact historique décisif pour amorcer le large mouvement de développement de la Science Moderne.

Dans le domaine de la Biologie, les situations se présentent toujours de manière moins favorable. Isoler les faits qui peuvent faire l'objet d'études est souvent plus complexe. Ensuite, il faut

ⁱ Ces réflexions sont issues d'un ouvrage sous presse : Girault Y., Girault M. L'aléatoire et le vivant.

mettre en évidence les différents facteurs qui interagissent et, enfin, analyser les effets de ceux-ci à l'aide de ce que l'on qualifie de méthode hypothético-déductive. Celle-ci s'applique à l'observation d'un champ délimité de la réalité, qui ne prend en compte qu'un ou plusieurs facteurs intervenant sur un phénomène bien particulier. Cette méthode peut obtenir des résultats pertinents, mais nous sommes bien obligés de souligner que de nombreux faits naturels découlent d'un grand nombre de paramètres qu'il faut d'abord identifier puis, dans la mesure du possible, différencier.

À titre d'exemple, évoquons le problème-type de recherche en agronomie. Dans une région de culture de l'orge, l'agronome s'intéresse au rendement de différentes variétés qui lui sont proposées. Pour étudier des variétés, disons A et B, il les cultive plusieurs années de suite, sur plusieurs parcelles de terrain : six parcelles sont choisies ici (notées P1 à P6).

| Parcelles | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 1ère | Variété A | 81,0 | 146,6 | 82,3 | 119,8 | 98,9 | 86,9 |
| année | Variété B | 105,4 | 142,0 | 77,3 | 121,4 | 89,0 | 77,1 |
| 2ème | Variété A | 80,7 | 100,4 | 103,1 | 98,9 | 66,4 | 67,7 |
| année | Variété B | 82,3 | 115,5 | 105,1 | 61,9 | 49,9 | 66,7 |

Le tableau ci-dessus montre combien l'étude se complique par rapport aux exemples issus de la physique mécanique. On est en présence d'un phénomène : la culture de l'orge qui dépend de nombreux caractères appelés facteurs. Le résultat mesuré, le rendement, dépend de tous les facteurs mais d'une manière souple, dite "aléatoire". Parmi les facteurs certains sont "contrôlés", ce qui veut dire qu'on en a fixé les modalités : la variété de la semence, la composition des engrais, mais ce peut-être dans le cadre d'autres études en biologie le sexe, le groupe sanguin d'un individu... D'autres sont dits "non contrôlés" (stress d'un individu par exemple) et leurs modalités ne sont pas fixées, soit pour en simplifier l'étude, soit par impossibilité de procéder autrement : intempéries annuelles par exemple. Dans ce cas des précautions devront être prises pour en éliminer les effets ou du moins les atténuer.

Les complications de cette situation ont une autre conséquence. Le champ de validité des résultats de l'étude est plus difficile à définir qu'en physique classique. Ses frontières sont beaucoup moins nettes et, malencontreusement, il en est rarement tenu compte dans la pratique. De même, les résultats sont parfois appliqués au-delà de leur domaine de justification. I. Stewart (1996) précise "*si l'on reste dans un cadre physicaliste, on peut faire de la science, mais pas de la biologie*". Cet auteur propose un cadre de réflexion pour définir la spécificité épistémologique de la biologie en retenant trois arguments que nous allons reprendre successivement.

Les organismes vivants sont caractérisés par une organisation basée principalement sur un système thermodynamique ouvert. Fruits de l'évolution, les êtres vivants n'ont pas, conformément au

second principe de la thermodynamique¹ et comme le souligne A. Jacquard (1986), "collectivement subi une détérioration de leurs structures : tout au contraire ils l'ont régulièrement enrichie". Les êtres vivants reçoivent de l'énergie et en émettent, ce qui a conduit I. Prigogyne (1979) à parler de structures dissipatives.

Deuxièmement, il convient de rompre avec la physique en ce qui concerne les notions de cause finale et de fonctions. Compte tenu de l'irréversibilité du temps, on ne peut faire une cause de ce qui en réalité est une conséquence. Ainsi, les canards ou autres Anseriformes ont des pattes palmées non pas parce qu'ils vivent dans l'eau (ce qui serait une cause finale), mais, la présence de ces palmures leur permet de vivre dans l'eau (il s'agit donc d'une conséquence).

Enfin, et comme l'ont précisé Maturana et Varela (**réf**), "les organismes vivants sont autopoïétiques", c'est-à-dire qu'ils se produisent eux-mêmes par leur propre fonctionnement. En proposant ce concept, ces auteurs ne pensent pas du tout à un système fermé puisqu'ils utilisent le terme de "clôture opérationnelle" dans le sens où les causalités à l'œuvre, qui définissent l'organisation spécifique des organismes vivants, se bouclent sur elles-mêmes.

Ces quelques propositions de réflexion sur la spécificité de la biologie devraient contribuer à éviter qu'elle soit, de nos jours, réduite, presque exclusivement, à la génétique moléculaire et ce, aux dépens d'une réelle analyse du vivant.

Spécificité de l'enseignement formel de la biologie

Pour proposer une vision pragmatique de la spécificité de l'enseignement formel de la biologie, reprenons les principales recommandations du Conseil National des Programmes (CNP)². Celui-ci préconise, qu'au niveau du cycle d'observation (6ème et 5ème Initiation scientifique et technologique), l'initiation à la chimie soit rattachée à l'initiation biologique. Par ailleurs, il propose le développement progressif d'ateliers de pratique scientifique et technique en 6ème et 5ème. Au cycle d'orientation, les horaires prévoient 5 h 30 de sciences et technologie³. À partir de la classe de seconde qui devient "une charnière du système scolaire", la biologie pose souvent des problèmes très spécifiques. Comme le souligne Langaney (1987) "*l'enseignement de la biologie au lycée doit, sans sombrer dans le scientisme, développer l'esprit critique et l'exigence de rationalité, souligner les aspects historiques et provisoires de la connaissance scientifique, prévoir et traiter les obstacles didactiques majeurs dans notre société*". Dans les sections non scientifiques, sa place doit être importante : par exemple, la théorie de l'évolution apparaît comme un élément de culture générale essentiel à notre époque si l'on s'accorde à considérer que "*les principales religions et philosophies actuelles, ainsi que les sciences humaines, font aujourd'hui constamment référence à la biologie comme connaissance préalable à leur réflexion sur la nature, l'origine et la destinée de l'Homme et de notre société. La connaissance de ses bases apparaît ainsi comme une nécessité à qui veut réfléchir aux problèmes de la morale et de la loi comme à ceux de l'organisation sociale, de la gestion de l'environnement et du progrès technique*" (Langaney, 1987). Ce point de vue est corroboré par

Longo et Giordano (1996) "*En ignorant Galilée, Newton, Einstein, on peut encore enseigner une physique très grossière, mais cohérente, mais une biologie sans Darwin et sans évolution est tout à fait impossible ! En biologie on retrouve l'évolution partout, même là où on n'imaginerait jamais la trouver, par exemple quand on parle de l'apparition des bactéries pathogènes résistantes aux antibiotiques*".

En réalité, dans le cadre de l'enseignement formel de la biologie, les élèves apprennent le plus souvent des fonctions (métabolisme, respiration, excrétion...) en utilisant parfois un symbolisme mathématique et/ou une modélisation informatique. Les approches pluridisciplinaires sont exclues, et il est bien rare de réussir à présenter une vision synthétique des thèmes.

Spécificité de la didactique muséale en biologie

Dans les lignes qui précèdent, nous avons tenté d'analyser quelques différences importantes que l'on peut observer entre l'enseignement de la physique et l'enseignement de la biologie. Si nous reprenons les travaux de Longo et Giordano (1996), nous pouvons également noter d'autres aspects que nous allons prendre en compte dans le cadre de notre réflexion sur la spécificité de l'approche de la biologie dans un musée d'histoire naturelle.

Tout d'abord, isolons un des caractères particuliers de la biologie qui est celui de la description. Alors que les séances d'observation comparée ont tendance à s'étioler en classe, notamment par l'absence de matériel, le musée d'histoire naturelle, compte tenu de l'importance de ses collections, se montre le plus à même de remplir ce rôle. En outre, le Muséum est en mesure de provoquer des émotions positives, de susciter un intérêt, de donner envie d'en savoir plus, voire même de mieux structurer les savoirs des élèves en visite.

Ensuite, tentons de caractériser les spécificités de la présentation de la biologie dans les musées d'histoire naturelle en analysant successivement trois composantes de la médiation à l'oeuvre : les collections, les expositions et la diffusion de résultats récents de recherche.

Privilégier un travail d'observation et une réflexion sur les éléments des collections

À quoi peuvent donc servir des collections d'histoire naturelle de nos jours ? Voilà une question qui nous est souvent posée et à laquelle nous devons, préalablement à toute autre, apporter quelques éléments de réponse⁴.

Ces collections, souvent historiques, témoignent tout d'abord d'une faune ou d'une flore régionales qui peut rendre compte de ce qu'était une association végétale ou un peuplement d'insectes ou d'oiseaux à un moment donné⁵. La salle des espèces disparues de la Grande Galerie de l'Évolution

(GGÉ) qui regroupe des spécimens d'espèces disparues ou en voie d'extinction, est à ce titre exemplaire⁶. Mais ces objets de collections sont avant tout des supports pour la recherche qui, et par ce fait même porteurs de sens très différents selon le contexte dans lequel ils sont analysés et selon les concepts par lesquels ils sont interprétés. Prenons un autre exemple pour illustrer la polysémie des objets du musée. La savane africaine est un des milieux terrestres mis en scène dans la GGÉ. Une grande et majestueuse caravane des espèces parmi les plus spectaculaires occupe la place centrale de la nef. Pour les muséologues, ces animaux regroupés, qui bénéficient d'un éclairage particulier, représentent un "expôt", un tout cohérent. Ils évoquent concrètement un milieu, distinct des milieux voisins, illustrant ainsi la diversité des organismes dans une diversité des milieux. Qu'y voient les jeunes visiteurs : des animaux d'Afrique ? Des girafes, des antilopes, un éléphant...? L'arche de Noé ? Densité des animaux, absence d'éléments environnementaux, végétaux seulement présents sur de petits écrans vidéos : comment ce choix muséologique est-il perçu par les visiteurs, favorise-t-il la compréhension de la diversité du vivant ou y fait-il obstacle ?

Un travail sur l'interprétation des collections peut également permettre à des visiteurs, y compris très jeunes, d'appréhender la démarche du scientifique (Girault Y., Guichard F. 1995). La "tour du temps" conçue pour la Salle de découverte de la GGÉ est régie par ce principe. Pour faire appréhender les repères chronologiques dans les temps géologiques, un parcours est proposé. Des fossiles, parfois encore dans leur gangue, sont disposés, en fonction de leur âge, à différentes étapes de ce parcours. Celui-ci offre simultanément des reconstitutions de paysages paléontologiques avec leur flore et leur faune, tels que les scientifiques les conçoivent aujourd'hui. Ainsi, on retrouve l'objet scientifique (le fossile) issu des collections du Muséum et l'interprétation actuelle qu'en font des paléontologues, qui peut-être objet de débats dans la communauté scientifique⁷.

Comme le souligne Stewart (1996) *"on peut considérer comme regrettable que la biologie contemporaine se réduise pratiquement au séquençage de l'ADN"*. En effet, on présente trop souvent comme totalement contraires, y compris dans la communauté des biologistes, la biologie traditionnelle et la biologie cellulaire. Or *"il ne faut pas opposer ces deux aspects de la biologie car, ils sont étroitement complémentaires. En effet, que feront les moléculaires et ceux qui s'occupent de biologie cellulaire quand ils travailleront sur du matériel biologique qu'ils ne pourront déterminer ?"* (Dorst, 1990). Ce point de vue est également partagé par Lavondes (1990) : *"une fois qu'une collection a été étudiée, que les spécimens qu'elle contient ont été nommés, classés, rangés, elle arrive au stade de collection élaborée. Ce n'est qu'à ce stade qu'elle peut être utilisée comme collection de référence, qu'elle devient un outil pour la recherche"*. Comme le souligne Dorst encore (1980), le Muséum participe au mouvement scientifique qui agite notre époque. Les travaux menés sur les collections traitent, soit du passé, en relatant tantôt la vie du cœlacanthe ou celle d'une crevette, soit du futur, en exploitant des ressources nouvelles ou en participant activement à la connaissance et la protection de la biodiversité. Montrer la convergence des résultats obtenus par ces différentes études est à la base d'une initiation à la cladistique au moyen d'un enseignement assisté par ordinateur proposée aux élèves de première et terminale scientifiques en visite scolaire à la

GGÉ. Le logiciel⁸ permet de familiariser l'utilisateur avec la recherche des liens de parentés entre espèces, parfois très éloignées, en partant de caractères moléculaires issus d'une banque de séquences protéiques et nucléotidiques. L'observation des séquences alignées introduit aux principales méthodes de construction d'arbres phylogénétiques (notion de distances, de parcimonie, et de convergence). Les arbres produits peuvent être comparés à des cladogrammes établis d'après des connaissances morpho-anatomiques. Cette séance illustre le lien entre une approche moderne d'investigation scientifique et un travail plus "naturaliste" d'observation de spécimens (Lecointre G. 1995).

Enfin, comme le soulignait déjà Georges Henri Rivière en 1952, *"la nécessité qu'il y a de conserver les collections à l'abri derrière des vitrines déçoit le désir inné des enfants de toucher et de manipuler les objets et émousse rapidement leur curiosité"*. De ce fait, et compte tenu de l'abandon des séances d'observation dans le cadre scolaire, la GGÉ privilégie des séances d'observation et de manipulations d'éléments de ses collections. Tel est le principe de la Salle de découverte et des "ateliers découverte" proposés aux jeunes visiteurs. Ces deux lieux font une large part à l'interrogation, phase essentielle de l'observation en tant que démarche d'investigation scientifique (Guichard J. 1999). La séance sur l'adaptation à la locomotion est la traduction muséologique de ce présupposé⁹. Elle a pour but de faire prendre conscience à des élèves âgés de 10 à 12 ans, de la notion de plan d'organisation chez les vertébrés tétrapodes. Des modélisations ad-hoc, des projections de séquences filmées en radio-cinéma, des squelettes montés sont utilisés pour mettre les élèves en situation de questionnement. Une situation d'aller et retour (observation et modélisation) permet de fixer les idées en testant les différentes hypothèses. Ce n'est qu'alors que les participants sont conduits à effectuer des observations (induites) sur des animaux de la Grande Galerie de l'Évolution.

La valorisation par les expositions

Précisons d'emblée que, contrairement à l'enseignement formel, et compte tenu de la spécificité de la médiation muséale, toute question biologique ne peut être abordée dans le cadre du musée. De plus, les contraintes propres au média exposition (présentation d'objets, temps de visite très court, fatigabilité rapide, présence de nuisances sonores...) sont incompatibles avec des manipulations en direct¹⁰ et s'opposent dans une large mesure à la présentation des mécanismes biologiques en temps réel. L'exposition en sciences de la nature et de la vie, se justifie par contre tout à fait et ce, de façon très pertinente, quand il s'agit d'illustrer les principaux résultats de longs phénomènes biologiques comme celui de l'évolution. Ainsi, dans la GGÉ, le visiteur pourra observer le fruit des millions d'années d'évolution biologique ou le résultat de la domestication, sur les espèces animales et végétales. Si, au dernier étage du bâtiment, sont abordés les mécanismes de l'évolution, reconnaissons que les éléments de collection ne font qu'illustrer certaines des étapes de l'évolution – faune d'Ediacara, sortie des eaux –ou le fruit d'une sélection naturelle – les phalènes du bouleau. Ce

constat posé, nous allons reprendre successivement divers aspects liés à la présentation d'une exposition.

L'exposition, par la présentation scénographiée de collections, crée le plus souvent un impact émotionnel qui stimule l'intérêt du visiteur et favorise la mémorisation. Il peut s'agir de l'émotion ressentie devant des objets authentiques, la Caravane de la Nef, par exemple ; ou de l'effet destabilisateur créé par certains objets "extraordinaires" (nombre de visiteurs ne sont-ils pas tentés d'associer les baleines à des dinosaures dès lors qu'ils aperçoivent de gigantesques squelettes et que la galerie traite d'évolution ?). Il est possible, en utilisant cet effet de surprise, d'amener les visiteurs à considérer que ces squelettes de cétacés marins ne sont pas si vieux que cela, et, à partir de l'observation de la colonne vertébrale, des côtes des membres antérieurs et postérieurs,... de conclure que ce sont des animaux bâtis comme nous, ce sont même des mammifères ! Le public est ainsi conduit à se poser des questions, à utiliser une démarche hypothético-déductive, bref à interpréter les objets selon des modèles. Dans la mesure où l'explication ébranle la représentation initiale du visiteur, ce conflit cognitif laissera un impact dans sa mémoire.

La mise en perspective d'éléments de la collection peut également conduire les visiteurs à la compréhension des faits de biologie. Ainsi, Claude Lévi, commissaire scientifique de l'exposition "Coquillages du monde" précise : *"Lorsque fut décidé d'exposer quelques coquilles des collections du Muséum National d'Histoire Naturelle, la tentation était forte de présenter les plus belles, les plus grandes, les plus rares, en un mot les plus anormales, comme dans un spectacle de foire. C'eût été l'erreur de ne laisser dans l'esprit et dans la mémoire du visiteur qu'une image de ces cas particuliers (...). La coquille n'a de sens qu'en fonction de la vie de l'animal qui la sécrète et l'utilise comme élément permanent de son corps"* (Lévi, 1975).

Contrairement à l'enseignement formel, les expositions permettent parfois d'effectuer une synthèse sur des questions scientifiques plus larges comme celle concernant la bionique¹¹. En effet, fruit du bricolage de l'évolution, de nombreux systèmes se sont perfectionnés au point de pouvoir inspirer l'Homme, toujours à la recherche de réponses aux divers besoins qu'il rencontre. C'est ainsi qu'au long de l'exposition, ont été présentées diverses "inventions de la nature" qui ont été reprises par l'Homme dans des applications industrielles, comme l'analyse de la peau de dauphin qui a permis de diminuer la turbulence de petits sous-marins.

Enfin certaines expositions sont basées sur la présentation de résultats de recherche récents touchant un thème d'actualité, le tout s'articulant sur les collections du Muséum et (ou) d'autres organismes similaires. Il en fut ainsi de l'exposition "Dinosaures et Mammifères de Gobi" qu'un contexte très favorable permit de préparer. *"Les grands bouleversements politiques récents à l'Est ont introduit des conditions nouvelles dans nos relations avec la Mongolie : pour nos collègues mongols, s'offre enfin la possibilité de présenter au-delà de leurs frontières leur très riche patrimoine paléontologique ; pour les*

chercheurs occidentaux se présente l'occasion de visiter ce pays qui les fait rêver depuis si longtemps" (Taquet, 1992).

Pour conclure, nous pouvons rappeler que dans une exposition, les objets présentés sont choisis pour "illustrer" un thème, selon la logique consensuelle des concepteurs. Une trame narrative est alors rédigée, à partir de laquelle des objets sont sélectionnés puis mis en scène en vue de rendre concrètes, aux yeux des visiteurs, des notions scientifiques. Or, les visiteurs ne peuvent décrypter ces objets ou les observer que selon leurs propres modèles de référence qui vont produire du sens. Pour aider les visiteurs à accéder au sens souhaité par les muséologues, il est souvent nécessaire d'avoir recours à une médiation humaine : pour les visites scolaires, ce sont des enseignants formés à l'utilisation et aux contenus scientifiques du musée ; pour le public tout-venant, des médiateurs du musée : conférenciers, animateurs, enseignants...

Bien loin d'être figée, la biologie demeure une science toujours animée par la volonté d'une confrontation entre les données de la recherche actuelle et celles qui les ont précédées. Les musées d'histoire naturelle, de par la nature patrimoniale de leurs collections et de par leur mission de médiation des savoirs, sont au cœur de cette discussion permanente, tout particulièrement en ce qui concerne les théories des sciences de l'évolution du vivant.

BIBLIOGRAPHIE

Dorst J. (1988), La valeur scientifique et patrimoniale des collections d'Histoire Naturelle. Musée d'histoire naturelle Science et cité. Compte rendu des rencontres de Grenoble, pp. 67-73.

Girault Y., Guichard F.(1995), Problématique et enjeux du partenariat école/musée à la Grande Galerie de l'Évolution. Publics et Musées, 7.

Guichard J. (1998) : Observer pour comprendre les sciences de la Vie et de la Terre-Hachette éducation, 320p.

Jacquard A. (1986), L'héritage de la liberté. De l'animalité à l'humanité. Science ouverte, Éd. Seuil.

Lavondes A (1988) : L'utilisation des collections par les chercheurs. Musée d'histoire naturelle Science et cité. Compte rendu des rencontres de Grenoble, pp. 75-80.

Lecointre G.(1995) La construction de phylogénies-Revue APBG 1-3, 10

Lévi C. (1975) Coquillages du monde. Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, Centre national de la recherche scientifique.

Longo C., Giordano E.(1996), la spécificité de la biologie : une comparaison avec la physique. Trema, 9-10, IUFM de Montpellier, pp. 17-22.

Prigogine I., Stengers I. (1979), La nouvelle alliance, Paris Gallimard.

Stewart I (1996), La spécificité épistémologique de la biologie. Trema, les spécificités de la biologie et de son enseignement, 9-10, pp. 5-16, Montpellier.

Taquet P.(1992) Avant propos du guide de l'exposition : Dinosaures et mammifères du désert de Gobi, Jardin des plantes, 133p.

Van-Praët M. (1989) Diversité des centres de culture scientifique et spécificité des musées. Aster, 9, 3-15

¹ Celui-ci précise que "dans un système isolé, la qualité moyenne de l'énergie ne peut que décroître, ce que l'on exprime en termes plus savants en disant que « l'entropie est croissante ». Ceci débouche sur la constatation que peu à peu les formes d'énergie correspondant à une structuration de la matière disparaissent, les organisations s'effondrent, l'ordre fait place au désordre.

² Ce passage est très largement inspiré de l'ouvrage d'A. Giordan, Y. Girault : Les aspects qualitatifs de l'enseignement des sciences dans les pays francophones. UNESCO, Institut international de planification de l'éducation, 1994.

³ Proposition du CNP sur le collège. L'horaire est de 5 h 30 en groupes allégés. La proposition du CNP prévoit aussi d'atteindre graduellement 5 h en technologie en classe de 3ème.

⁴ Cf à ce sujet : Diversité des centres de culture scientifique et spécificité des Musées, Van-Praët M. Aster, n°9, 3-15, 1989 et Des expositions scientifiques à l'action culturelle, des collections pour quoi faire ? actes de colloque, Girault Y. (ED) sous presse.

⁵ Le plus souvent les collections ne sont pas assez riches pour permettre la reconstitution réelle d'associations végétales, mais elles permettent de décrire des unités plus larges ou même des biomes.

⁶ La salle des espèces disparues de la Grande Galerie de l'Évolution du Muséum de Paris renferme des spécimens de collection très rares, parfois uniques au monde. Ils sont le témoignage d'espèces ayant disparu dans la nature ou s'y trouvant en effectifs très réduits. Ils proviennent dans leur quasi totalité, des collections des laboratoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Dans le cas de la présentation des mammifères et des oiseaux, les spécimens correspondent, dans leur grande majorité, à des montages datant du siècle dernier. Lire à ce sujet Raulin-Cerceau (1994) : La salle des espèces disparues la valorisation des collections. La lettre de l'OCIM, N°33, pp. 54-57.

⁷ Pour plus d'informations à ce sujet, Cf : F. Guichard, V. Roudeau-Leclerc : Découvrez l'évolution de la vie, guide de la salle de découverte. Grande Galerie de l'Évolution, Muséum National d'Histoire Naturelle. 79P, 1995.

⁸ H. Philippe, G. Lecointre, Évolution moléculaire. Logiciel pour la construction de phylogénies utilisation sur PC.

⁹ Cette séance conçue avec la collaboration scientifique de Jean Pierre Gasc, a été préparée par Françoise Lemire.

¹⁰ Ceci différencie également les Centres de culture Scientifique et technique des Musées d'histoire naturelle. En effet, il est beaucoup plus aisé de sélectionner des manipulations spectaculaires qui obtiennent des résultats quasi instantanés en physique ou en technologie, d'autant plus quand, dans un cadre déterministe, on est sûr d'obtenir le résultat attendu.

¹¹ La bionique transpose les solutions adoptées par la nature aux industries humaines.