

2
L'EXPÉRIMENTATION
DANS LES MUSÉES

L'EXPÉRIMENTATION À L'ESPACE DES SCIENCES

Michel Cabaret, Directeur du CCSTI Espace des sciences - Rennes

Résumé : les centres de culture scientifique, technique et industrielle qui ne possèdent pas de collections ont recours à la médiation scientifique et aux dispositifs expérimentaux pour présenter la science au public. Ils font participer le public aux expériences et au plaisir de la naissance d'une découverte. Cette action, très originale lors de la création du Palais de la découverte en 1937, s'est généralisée dans les centres de sciences. Mais pourquoi faut-il susciter l'intérêt pour la pensée scientifique et comment renforcer la diffusion de la culture scientifique ? C'est à travers l'exemple de nos travaux menés à l'Espace des sciences de Rennes que nous répondons à ces questions. Nous présentons une analyse originale sur nos publics et abordons le sujet de l'expérimentation scientifique dans une salle dédiée à celle-ci : le laboratoire de Merlin.

Abstract : centres of scientific, technical or industrial culture that do not have collections use scientific mediation and experimental devices to introduce visitors to science. They ask their public to take part in the experiments and in the pleasure of the emergence of a discovery. That process, that was very original when the Palais de la Découverte was created in 1937, was generalised in science centres. But why does the public's interest need to be aroused to the scientific thought and how can the scientific culture be reinforced? We'll answer to those questions through the examples of the works we've carried out in the Espace des Sciences in Rennes. We have an original analysis of our visitors and tackle the scientific experimentation issue in a room dedicated to it: Merlin's laboratory.

Un public qui doute... mais qui est curieux. Tandis que les connaissances scientifiques et les applications technologiques n'ont de cesse de s'accroître, les recherches apparaissent de moins en moins compréhensibles par le grand public.

Des inquiétudes et des interrogations se font jour. Les conséquences du progrès sur la vie sociale et l'environnement naturel sont manifestes. Dans le même temps, on assiste à une montée en puissance du goût pour l'irrationnel. Les interpellations critiques ont pu se multiplier ici et là, en fonction des sujets thématiques et de l'actualité. Les problèmes éthiques, l'évaluation et la prévisibilité des risques sont plus que jamais au cœur des débats démocratiques qui nous animent. Le public va parfois jusqu'à douter de l'utilité des chercheurs ! Les scientifiques doivent justifier de leur activité auprès de leurs pairs et partager le résultat de leur connaissance avec les concitoyens. Mais les chercheurs sont quelquefois peu enclins à répondre, ou mal préparés face à la médiatisation de leurs travaux. Entre eux et le grand public, le vocabulaire est différent, les concepts et représentations diffèrent suivant l'état des connaissances de chacun.

Rapprocher les sciences du public

Cette relation entre la science et le public est cependant en train de changer. Il y a une trentaine d'années, les liens n'étaient ni évidents, ni fondamentaux. Aujourd'hui,

il est indispensable d'expliquer les recherches des scientifiques, le pourquoi de celles-ci, les bénéfices attendus à court et à long terme. Les efforts pour rapprocher les sciences du public ne datent pas des dernières décennies, même si des efforts conséquents ont été récemment consentis par l'Etat et les collectivités locales.

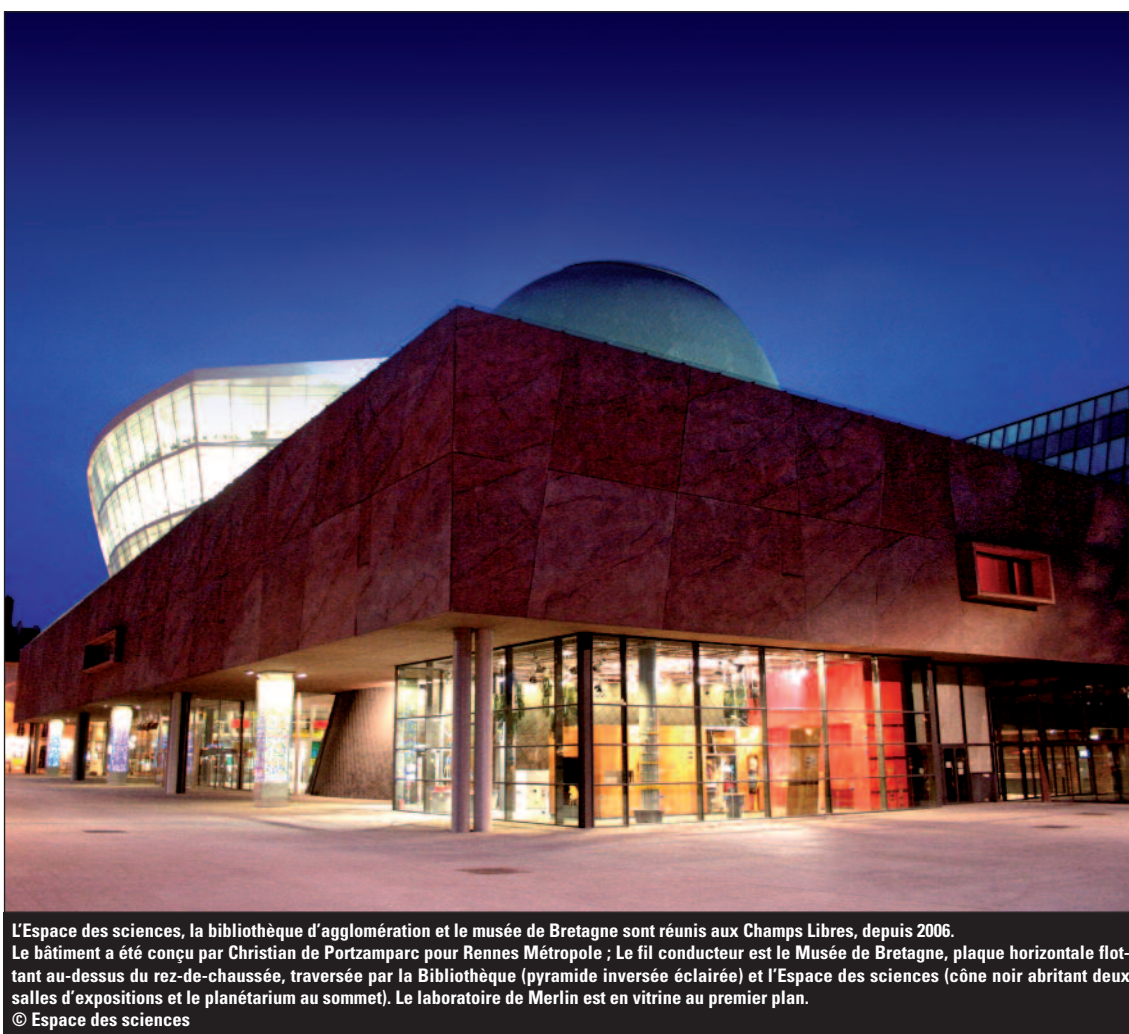
En 1937, la création du Palais de la découverte par Jean Perrin est une étape déterminante. Sa philosophie très innovante, différente de celle des musées scientifiques de l'époque, qui exposent des collections, fait participer le public aux expériences et au plaisir de la naissance d'une découverte. L'ouverture de l'Exploratorium de San Francisco en 1969, puis de la Cité des sciences et de l'industrie en 1986, donnent un nouvel élan à la diffusion de la culture scientifique. Mais la

voie du développement des centres de culture scientifique en région est déjà ouverte avec la création du CCSTI de Grenoble. L'Espace des sciences accueille ses premiers visiteurs en 1984, avec pour objectif de les faire participer aux expériences, afin de les rendre acteurs de leurs découvertes. Alors que le débat est vif entre les musées et les CCSTI, dépositaires ou non de collections, l'Espace des sciences s'applique à travailler en réseau et à ne pas opposer ces deux concepts. C'est ainsi que la création d'expositions avec des collections et des animations en atelier lui permet de développer des liens avec les autres CCSTI, muséums et les grands centres nationaux dédiés à la diffusion de la culture scientifique : la Cité des sciences et de l'industrie, le Palais de la découverte, le musée National d'histoire naturelle et le musée des Arts et Métiers.

“ Michel Cabaret, biologiste de formation, a été journaliste scientifique, il dirige l'Espace des sciences depuis 1990. Il a conçu le nouvel Espace des sciences implanté aux Champs-Libres depuis 2006. Il est membre du conseil scientifique du musée des Confluences. ”

Une autre approche le conduit à s'implanter dans une galerie commerciale du centre ville de Rennes : celle de capter puis de fidéliser un public « élargi ». Mais le site devenant trop exigü, l'agrandissement s'effectue au sein du projet du nouvel équipement culturel « Les

Champs Libres ». L'Espace des sciences devient partenaire de la bibliothèque d'agglomération et du musée de Bretagne grâce à une volonté des élus de ne pas isoler la culture scientifique de la culture.



L'Espace des sciences, la bibliothèque d'agglomération et le musée de Bretagne sont réunis aux Champs Libres, depuis 2006. Le bâtiment a été conçu par Christian de Portzamparc pour Rennes Métropole ; Le fil conducteur est le Musée de Bretagne, plaque horizontale flottant au-dessus du rez-de-chaussée, traversée par la Bibliothèque (pyramide inversée éclairée) et l'Espace des sciences (cône noir abritant deux salles d'expositions et le planétarium au sommet). Le laboratoire de Merlin est en vitrine au premier plan.
© Espace des sciences

Du centre Colombia aux Champs-Libres

La popularisation des sciences une expérimentation grandeur nature avec nos publics

Le choix d'implanter un centre de culture scientifique, technique et industrielle, en 1986, dans un centre commercial, lieu de vie du centre ville, plutôt que sur un campus universitaire, a démontré sa pertinence au long des vingt années qui ont suivi. Une question originale se pose à nous : le public de l'Espace des sciences était-il plus populaire dans le centre commercial que dans le nouvel équipement culturel ?

La contribution et l'installation de l'Espace des sciences aux Champs-Libres, en 2006, conjointement au musée de Bretagne et à la bibliothèque de Rennes métropole, lui apportent, outre une dimension et des moyens d'ex-

pression sans commune mesure avec ceux dont il avait pu disposer jusque là, un environnement conforme à son ambition et à son ouverture culturelle.

Au centre Colombia, la présence de l'Espace des sciences pouvait retenir, par son originalité, l'attention des acheteurs, des consommateurs et des badauds. Même si, au fil des années, son audience s'était plus largement étendue, au-delà des galeries marchandes, à un public de fidèles, il faisait figure de curiosité. Curiosité qui répondait à celle du public par les réponses qu'il apportait chaque fois, dans une exposition, à des questions sur un sujet scientifique.

La liste des expositions présentées au centre Colombia, de 2000 à 2005, rend compte de la diversité des sujets abordés. Toutes ces expositions ont été évaluées dans le cadre de l'Observatoire permanent des publics mis en place par le cabinet d'études ARCMC.



Les animations scientifiques sont présentées par des médiateurs et sont suivies par un public familial
© Claude Simonato

La présence de l'Espace des sciences aux Champs-Libres est une reconnaissance pour la diffusion de la culture scientifique. La science n'y est pas un sujet de curiosité, plus ou moins accessible, pour un public plus ou moins initié, mais un champ de connaissance et d'expérimentation ouvert à tous. **Et l'on s'aperçoit que le public de l'Espace des sciences est plus populaire aux Champs-Libres qu'il ne l'était au centre Colombia.**

Depuis l'installation de l'Espace des sciences dans ce nouvel équipement culturel, le développement de sa fréquentation est, en effet, plus particulièrement marqué dans la population active et les catégories populaires de l'échelle socioprofessionnelle.

En 2007, un an après l'ouverture des Champs-Libres, on observait, dans le public de l'Espace des sciences, une plus forte proportion de visiteurs appartenant à la population active qu'en 2005, au centre Colombia (68 %, pour 64 %). Cet accroissement était plus particulièrement sensible chez les employés et ouvriers (23 %, pour 20 %). Le poids des étudiants et des retraités s'en trouvait diminué d'autant (de 25 % à 21 %, pour les premiers, de 6 % à 4 % pour les seconds).

En valeur absolue, l'évolution de la composition socio-professionnelle du public de l'Espace des sciences apparaît autrement plus spectaculaire quand on sait que sa fréquentation annuelle est passée, pour les visiteurs des expositions, de quelque 40 000 entrées annuelles à



La table des couleurs ou comment décomposer la lumière blanche en arc-en-ciel avec un prisme.
© Bertrand Demée

Colombia, à plus de 175 000 aux Champs-Libres, en 2007. Ce changement d'échelle est en lui-même un signe fort de la popularisation des activités de l'Espace des sciences.

En 2007, la majorité des visiteurs de l'Espace des sciences avaient accédé à l'enseignement supérieur (64 %) et avaient atteint, le plus souvent, un niveau au moins égal à Bac + 3 (41 %). Cette caractéristique était nettement plus marquée, en 2005, au centre Colombia (72 % et 48 %).

Les visiteurs qui avaient poursuivi des études jusqu'au baccalauréat ou au-delà avaient le plus souvent opté pour des disciplines scientifiques, techniques, médicales ou paramédicales. C'était plus fréquemment le cas au centre Colombia, en 2005, qu'en 2007, aux Champs-Libres (41 %, pour 33 %).

Le passage aux Champs Libres, dans un espace culturel largement ouvert et sans vocation scientifique ou technique, a aussi favorisé l'accès à l'Espace des sciences de publics divers, formés dans d'autres disciplines :



Le Laboratoire de Merlin est une salle d'exploration scientifique, conçu par l'Espace des sciences. Le public dispose en libre service d'une trentaine d'expériences scientifiques.

Un théâtre d'animations complète cette offre.

© Bertrand Demée

sciences humaines et sociales (13 %), économie politique, comptabilité, marketing (12 %), études littéraires (11 %), juridiques (4 %), artistiques (5 %) ou autres (4 %).

Par ailleurs, et contrairement à ce que pourraient laisser supposer le caractère et la vocation d'espace culturel des Champs-Libres, le public actuel de l'Espace des sciences est aussi moins familier des musées et moins porté aux sorties culturelles que celui qui fréquentait ses expositions au centre Colombia (voir le tableau n° 1).

Enfin, les visiteurs de l'Espace des sciences habitent aujourd'hui, pour une moins forte majorité d'entre eux, dans l'agglomération de Rennes (61 %, pour 71 % en 2005, dernière des années Colombia). Il y a un effet d'attraction indéniable de l'Espace des sciences auprès des publics du département d'Ille-et-Vilaine, des autres départements bretons et limitrophes.

En quittant le centre Colombia, l'Espace des sciences donne rendez-vous, aux Champs-Libres, à un public élargi, aspirant plus généralement à la culture.



Expériences sur le vide

1) Les anneaux de Magdebour

En faisant le vide à l'intérieur de la sphère, il devient impossible de séparer les deux hémisphères creux en contact !
En effet, à l'intérieur, la pression est quasiment nulle tandis qu'à l'extérieur, la pression de l'air sur la sphère (pression atmosphérique) empêche la séparation des deux parties.

2) La cloche

Un ballon fermé est posé sous la cloche.
En faisant le vide à l'intérieur de la cloche, la pression de l'air sur le ballon diminue. L'air à l'intérieur du ballon se dilate : le ballon gonfle !
Dans le vide de l'espace, les spationautes portent des scaphandres sous pression qui évitent que leurs corps ne gonflent !

© Espace des sciences

Tableau n° 1 - Sorties des visiteurs de l'Espace des sciences

Dans le public de l'Espace des sciences
 aux Champs Libres en 2007 (%) au centre Colombia en 2005 (%)

Avaient visité, au cours des 12 derniers mois :

- un musée scientifique (par ex. le Palais de la découverte, la Cité des sciences et de l'industrie, un Muséum d'histoire naturelle)	36	<	49
- un musée technique ou industriel, un écomusée ou un CCSTI autre que l'Espace des sciences	35	<	37
- un musée d'art, d'histoire ou d'archéologie	49	<	59
- le musée des Beaux-Arts de Rennes	17	<	24
- l'écomusée du pays de Rennes	14	<	23

Étaient allés, au cours des 12 derniers mois...

- au cinéma, à Rennes ou dans l'agglomération	68	<	79
- au Théâtre national de Bretagne	22	<	35
- à un concert au Liberté, à la salle de la Cité ou dans une autre salle de l'agglomération de Rennes	36	<	46



Produire de l'électricité avec du mouvement : en tournant les manivelles dans un sens, le public alimente le train, les lampadaires et le haut-parleur. En les tournant dans l'autre sens, ils inversent le sens du courant, très visible sur le déplacement du train.
 © Claude Simonato

L'expérimentation et le public

Les activités de médiation scientifique de l'Espace des sciences valorisent la pratique expérimentale auprès des visiteurs.

Les expositions mettent en scène une histoire jalonnée d'informations autour d'expériences et de manipulations interactives.

En privilégiant « l'esprit scientifique », l'Espace des sciences cherche à mettre ses visiteurs en situation de jeunes chercheurs avec une multiplicité de situations pour construire un savoir : le tâtonnement, le doute, les impasses, la multiplicité des hypothèses, le recommandement et l'incertitude quant au résultat. Cette démarche est formatrice et finalement valorisante pour les publics qui deviennent auteurs de leurs propres découvertes. Comment faire participer les publics aux expériences ? Le laboratoire de Merlin est un bel exemple de ce questionnement.

Le laboratoire de Merlin, c'est au public de mener l'enquête

Le nom du « Laboratoire de Merlin » fait référence à la forêt enchantée de Brocéliande. Cet univers légendaire est propice à la découverte et au merveilleux, en particulier, pour les Bretons. C'est pourquoi, l'ambiance de cette salle exploratoire rappelle, de façon symbolique, la vie en forêt, à travers sa « cabane en bois » ou encore les arbres qui changent de couleur au rythme des saisons.

C'est une salle très lumineuse qui, grâce à ses grandes baies vitrées, permet à ses visiteurs d'être ouverts sur l'extérieur et aux passants de découvrir, avec curiosité, ces expériences.

Dans le laboratoire, trois zones sont définies : l'amphithéâtre d'animation, l'espace de découverte avec ses modules d'expérimentation et une « cabane » centrale avec des dispositifs d'optique nécessitant la pénombre.

Manipulations sur le son

Au premier plan la cithare.

En tournant le tambour noir et blanc, on crée un effet stroboscopique qui permet, en pincant trois cordes différentes, d'observer leur vibration. L'ondulation se resserre lorsque la note devient plus aiguë.

Au second plan le xylophone.

En tapant sur les lames de bois, elles vibrent et produisent un son. La note produite est différente en fonction de la taille de la lame : plus elle est longue, plus la note est grave.

© Michel Ogier



Au Laboratoire de Merlin, les visiteurs procèdent par étape :

- 1) L'observation d'un phénomène
- 2) Le questionnement
- 3) La formulation d'hypothèses
- 4) L'explication.



L'expérience de Bernoulli
© Claude Simonato

Mettre en mouvement >>>

- Appuie sur le bouton rouge pour déclencher la soufflerie.
- Place la balle dans le flux d'air.

? Que se passe-t-il quand tu inclines la soufflerie ?

>>> en jouant avec l'air

Le souffle soulève la balle. La hauteur de la balle se stabilise lorsque son poids s'équilibre avec la force du souffle.

La balle se maintient aussi latéralement à l'intérieur du flux d'air, comme aspirée, car la pression y est plus faible que dans l'air ambiant.

Les bateaux à voile utilisent ce principe. Ils positionnent leur voile de façon à être aspirés dans un flux d'air.

La balle se maintient dans le flux d'air même lorsqu'il est incliné.

Quand les portes du Laboratoire de Merlin s'ouvrent, le public se dirige vers les expériences les plus attirantes. La disposition des éléments d'exposition, leurs couleurs et leurs formes invitent à les toucher, entrer en contact avec eux... c'est le but car ici, on ne peut comprendre qu'en manipulant !

Dès l'entrée dans la salle, les sens du public sont interpellés : le toucher, mais aussi l'odorat, la vue et l'audition. Le mobilier et les expériences ont été conçus pour être agréables et ne pas laisser nos sens indifférents ! On sait que la mémoire, donc l'apprentissage, fait appel aux émotions. Au Laboratoire de Merlin, les émotions sont principalement déclenchées par les sens, et le plaisir de partager des expériences scientifiques ludiques et étonnantes. Un visiteur n'ayant aucun intérêt personnel pour les sciences peut « se prendre au jeu », tout en se posant des questions sur les phénomènes de la vie courante. La compréhension de ces situations fait pourtant appel à des notions de sciences physiques, de sciences de la vie ou de chimie.

Ce questionnement peut se faire à plusieurs ou individuellement, car des pistes de réponses sont proposées sur les textes accompagnant les expériences. Certains dispositifs nécessitent plusieurs utilisateurs et les tables sont suffisamment grandes pour que six visiteurs s'intéressent au même élément. On se rend compte que cet agencement permet de développer des liens entre les enfants (réflexion à plusieurs), ou au sein d'une famille (les parents expliquent aux enfants) ou encore de l'entraide entre des gens qui ne se connaissent pas (pour effectuer l'expérience, ou l'expliquer).

Ce lien qui s'établit entre les visiteurs durant la visite donne une dimension supplémentaire à leur venue au Laboratoire de Merlin : ils viennent pour découvrir, se distraire et expérimenter ensemble ! Dans chacune de

ces situations, un médiateur est présent pour alimenter les réflexions et faciliter la visite.

C'est donc un « laboratoire » pluridisciplinaire, comprenant une trentaine d'expériences, où les chercheurs, petits ou grands, coopèrent afin de comprendre les phénomènes scientifiques exposés, tout en utilisant une démarche scientifique et ludique !

Les mascottes figurant sur les textes d'accompagnement donnent l'exemple. Le gros dragon orange et le

petit chevalier en armure profitent de l'absence de Merlin dans son laboratoire pour effectuer des expérimentations ! Ils ont été pris en flagrant délit par le dessinateur, qui les a représentés en train d'utiliser le matériel puis dans la situation de la vie courante, à laquelle l'expérience fait référence.

La démarche d'investigation est indissociable de l'esprit du Laboratoire de Merlin. Tout comme nos mascottes, les visiteurs découvrent des dispositifs nou-



Jeux de miroirs : refléter.

La position de deux miroirs permet un jeu de reflets qui crée l'image d'un corps entier à partir d'une seule moitié.

© Bertrand Demée

veaux, dont l'utilisation est intuitive. La compréhension des phénomènes, en revanche, ne l'est pas toujours ! Elle suppose que l'on se formule les bonnes questions et que, pour y répondre, on ose faire varier des paramètres, proposer ses propres observations et solutions. Il s'agit de mener une enquête scientifique pour comprendre pourquoi cette balle flotte dans l'air, ou bien ce que notre main peut bien être en train de toucher dans cette boîte noire ! Les documents proposés et les médiateurs permettent de valider les réponses.

Cette démarche, désormais préconisée dans l'enseignement des sciences au collège, est explicitée lors des animations où les médiateurs veillent à ne jamais donner de leçons à leur auditoire, mais plutôt à leur poser des questions et vérifier par l'expérience la véracité de leurs hypothèses. Ainsi, en utilisant des expériences spectaculaires pour expliquer des phénomènes scientifiques simples, l'animateur montre que la démarche expérimentale s'applique aussi bien dans ce type de démonstration que dans la vie quotidienne.

Dans le cadre d'une visite pédagogique, les élèves tirent un grand bénéfice d'un travail avant la visite et/ou d'une synthèse de leurs découvertes afin de mettre en avant les notions importantes. Des documents sont à disposition des enseignants pour faciliter ce travail.

On peut donc effectuer plusieurs **visites** au Laboratoire de Merlin **avec des approches différentes** : de la simple expérience émotionnelle (essentielle car le visiteur sera dans de bonnes dispositions lors d'une éventuelle visite à but pédagogique) à la compréhension de phénomènes complexes (l'effet Bernoulli et les avions, par exemple). Par ailleurs, une vision historique de la physique et en particulier de l'optique est proposée. Des instruments anciens sont exposés, on peut comprendre leur fonctionnement.

Au travers des études de nos publics, et après trois ans de fonctionnement, le Laboratoire de Merlin est largement plébiscité par nos visiteurs. Conçu initialement pour les enfants de 7 à 12 ans, il s'avère être un espace d'expérimentation pour tous les âges, de 7 à 77 ans... et plus.

Il permet en outre, aux visiteurs, de surmonter leur appréhension de départ et de prendre plaisir à faire ou refaire des sciences à travers les manipulations.

Le laboratoire de Merlin permet surtout une relation transgénérationnelle entre les grand-parents, les enfants et petits enfants puisque la curiosité est le moteur de la découverte.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cabaret (Michel)

Le projet scientifique et culturel de l'Espace des sciences, Collection Espace des sciences, Rennes, 2004 (disponible sur le site internet : www.espace-sciences.org).

Charpak (Georges), Léna (Pierre), Quéré (Yves)

L'enfant et la science : l'aventure de la main à la pâte, Odile Jacob, Paris, 2006.

Ferriot (Dominique)

Les musées de sciences en Europe, Futuribles n° 327, Paris, 2007.

Guichard (Florence)

Comment devient-on scientifique ?, EDP Sciences, Paris, 2007.

Hipschman (Ron)

Exploratorium cookbook III, a construction manual for exploratorium exhibits (Paperback), Exploratorium Store, San Francisco, 1993.

Hulin (Michel)

Le mirage et la nécessité, Presses de l'École Normale Supérieure et Palais de la découverte, Paris, 1992.