

# Évolution des conceptions d'élèves de dix ans sur la génétique à la suite d'activités scolaires incluant une visite scolaire à la Cité des Enfants

Mondher ABROUGUI, Pierre CLÉMENT

Équipe «Didactique de la Biologie et Muséologie des Sciences»  
Laboratoire Interdisciplinaire de Recherches en Didactique  
et en Histoire des Sciences et des Techniques (LIRDHIST)  
Université Lyon 1, Bâtiment 403  
69622 Villeurbanne cedex, France.

## Résumé

*Cette recherche étudie l'évolution des conceptions d'élèves de dix ans à la suite d'activités scolaires incluant la visite d'un lieu muséal scientifique : la Cité des Enfants (CSI La Villette, Paris). Avant toute activité, il est demandé à des élèves d'associer des caractères socio-culturels à des traits biologiques. Après ces activités scolaires, les conceptions évoluent significativement vers des jugements moins stéréotypés. Cette évolution est aussi nette dans les classes ZEP (milieux sociaux défavorisés) que dans les classes non-ZEP étudiées. Elle est particulièrement importante dans les classes où une préparation pédagogique a précédé la visite. Elle n'est pas décelable dans la classe témoin soumise aux mêmes pré- et post-tests mais qui n'effectue pas la visite.*

**Mots clés :** didactique de la biologie, génétique, conceptions, représentations sociales, école et musée, élèves de milieux défavorisés.

## **Abstract**

*This work concerns ten year-old childrens' conceptions after a series of school activities including a visit of a childrens' scientific center : «la Cité des Enfants (CSI La Villette, Paris)». Before these activities, children strongly associate socio-cultural characters with biological features. After these school activities, childrens' conceptions significantly evolve towards less stereotyped judgments. This evolution is as significant in ZEP schools (unfavourable social milieu) as in the other schools. It is particularly significant in the two classrooms where a pedagogical activity took place before the visit. In the control group, the pupils took the same pre- and post-test but did not visit the scientific center : there was no evolution of the pupils' conceptions in the post-test.*

**Key words :** *biology education, genetics, conceptions, school and scientific center, unfavorable social milieu pupils.*

## **Resumen**

*Esta investigación estudia la evolución de las concepciones de alumnos de 10 años después de las actividades escolares incluyendo la visita de un centro de ciencias para niños : «la Cité des Enfants (CSI La Villette, Paris)». Ante toda actividad, los alumnos realizan asociaciones entre caracteres socio-culturales y características biológicas. Después de estas actividades escolares, estas concepciones evolucionan significativamente hacia juicios menos estereotipados. Esta evolución es percibida tanto en las clases ZEP (medios sociales desfavorecidos) como en las clases no ZEP (Non-ZEP) estudiadas. Ella es particularmente importante en las clases donde una preparación pedagógica ha precedido la visita. Ella no se revela en la clase control sometida a los mismos pre y post-test pero que no efectúa la visita.*

**Palabras claves :** *didáctica de biología, genética, representaciones sociales, escuela y museo, alumnos de medios desfavorecidos.*

## **1. INTRODUCTION**

La génétique n'est introduite actuellement dans les programmes scolaires français qu'en classe de troisième (élèves de 14-15 ans). Jusque là, c'est surtout dans des contextes d'éducation non formelle que les enfants s'informent sur les problèmes relatifs à l'hérédité. La famille et les médias jouent à cet égard un rôle essentiel. Dans les années 1980, ces questions faisaient explicitement partie du programme du cycle moyen de l'école primaire et étaient abordées dans le guide pédagogique de biologie (Bornancin et al., 1982). Elles ne sont pas mentionnées de façon explicite dans les nouveaux programmes de 1995 (BOEN, 1995). Mais les professeurs d'école avouent être régulièrement confrontés à des questions des élèves dans ce domaine, aussi bien dans le cadre des activités scientifiques (à

propos de la reproduction par exemple) que lors de l'éducation civique. C'est d'ailleurs pour répondre à ce type de demande que les médias destinés aux enfants de dix ans leur proposent régulièrement des dossiers sur l'hérédité et sur la génétique (par exemple *Okapi*, 1987, 1993).

Des notions élémentaires de génétique telles que la ressemblance ou la différence par rapport aux parents, l'identité de chacun, l'existence de sosies... ne sont pas simples à acquérir. Les connaissances communes à leur égard sont marquées par des représentations sociales tenaces, imprégnées par des courants de pensée malheureusement dominants en dehors du milieu scientifique, l'héréditarisme et le prédéterminisme (Clément et al., 1980, 1981 ; Rumelhard, 1986), dont l'enracinement est ancien : physiognomie du 18<sup>e</sup> siècle (Madlener, 1993), phrénologie puis thèses de Lombroso sur les criminels au 19<sup>e</sup> siècle (Jourdan, 1981 ; Gould, 1983 ; Pogliano, 1993 ; Strasser, 1993), caractérologie et morphopsychologie au 20<sup>e</sup> siècle (Corman, 1932, 1983). Ces courants sont encore très influents aujourd'hui (Boy & Michelat, 1986), bien que des expériences récentes en double aveugle aient montré leur non-scientificité (Clément, 1994b).

Notre recherche concerne les conceptions d'élèves de dix ans issus de différents milieux sociaux, sur des notions élémentaires de génétique humaine. Nous parlons de conceptions plutôt que de représentations à la suite des arguments développés par Giordan & De Vecchi (1987) et Clément (1994a), sauf pour les représentations sociales : ce dernier concept, introduit par Moscovici en 1961, a conservé depuis un sens non ambigu (Moscovici, 1984 ; Jodelet, 1989 ; Doise, 1990) auquel peuvent se référer les didacticiens (Clément, 1994a). Nous entendons par «conceptions» l'univers mental d'un élève, c'est-à-dire ce que les psychologues appellent généralement des «représentations mentales» (Le Ny, 1985), et qui incluent les «représentations sociales». L'utilisation du terme «conceptions» permet aux didacticiens des sciences d'échapper au débat entre psychologues cognitivistes représentationnistes et anti-représentationnistes (Clément, 1994a).

Le protocole de notre recherche a été mis au point pour faire émerger des réponses à partir desquelles nous analyserons les conceptions, et notamment les représentations sociales, de ces élèves, afin de tester ensuite leur évolution (déstabilisation éventuelle) après une action pédagogique. Celle-ci s'effectue, d'une part, sur le lieu scolaire, en classe, d'autre part à l'occasion d'une visite scolaire sur un lieu muséal scientifique. Ce lieu est la Cité des Enfants (CSI La Villette, Paris) où l'îlot «Fais ta carte d'identité» (espace 6-12 ans) aborde ces questions : y sont en effet employés, dans l'espace ou dans le fascicule qui le présente, des termes tels que hérédité, gènes, chromosomes, caractères génétiques, identité, sosie, etc. (Citédoc, 1993).

Créée en 1992, la Cité des Enfants accueille 1 600 à 2 000 personnes par jour, enfants et accompagnateurs, soit environ 500 000 personnes par an, dont plus de 300 000 dans l'espace 6-12 ans. Près de la moitié de ces visiteurs sont des classes d'élèves accompagnés par leur enseignant (Guichard, communication personnelle). Des travaux ont déjà été réalisés sur la fonction éducative des musées scientifiques, et sur leur visite par des publics scolaires (Shettel, 1968, 1973 ; Screven, 1976, 1984 ; Miles, 1985, 1988 ; Gottesdiener, 1987 ; Samson & Schiele, 1989). Ces travaux se sont multipliés et renouvelés durant ces dernières années (Allard & Boucher, 1991 ; Lefebvre, 1994), notamment en s'articulant plus sur des recherches en didactique des disciplines scientifiques (Clément et al., 1992 ; Clément, 1993 ; Giordan et al., 1993, 1994 ; Guichard, 1989, 1990, 1992, 1994, 1995).

L'îlot «Fais ta carte d'identité» introduit les visiteurs dans le thème «Toi et les autres» qui a été conçu pour entraîner le visiteur à distinguer les caractères biologiques des aspects culturels ; il propose aux enfants des observations sur leurs caractéristiques morphologiques telles que la couleur de leur peau ou de leurs cheveux, la forme de leurs oreilles ou de leurs empreintes digitales : autant de traits qui illustrent explicitement la notion de «caractère génétique», mais qui risquent aussi, à l'insu des concepteurs de l'îlot, de mobiliser des associations puisées dans une mémoire collective (physiognomie, caractérologie, morphopsychologie, «science» nazie, eugénisme). De telles représentations sociales ne s'articulent que rarement à une idéologie structurée, mais n'en sont pas moins tenaces.

La recherche que nous présentons ici analyse les conceptions des élèves relatives à la façon dont ils associent des caractères morphologiques d'une part et des traits comportementaux/socio-culturels de l'autre : d'abord avant la visite, ensuite après la visite, pour savoir si ces conceptions ont été plutôt confortées ou plutôt déstabilisées. Le protocole mis en œuvre cherche à mesurer l'influence de trois variables :

(1) la visite de l'îlot, en comparant les classes qui visitent l'îlot à une classe témoin qui ne le visite pas, mais qui est soumise au même protocole de recueil de données ;

(2) le milieu social des élèves, en comparant des classes ZEP (Zones d'Éducation Prioritaire, où les élèves appartiennent majoritairement à des catégories socio-professionnelles défavorisées) et des classes Non-ZEP (avec l'hétérogénéité sociale «normale» des élèves) ;

(3) la préparation pédagogique de la visite, réalisée dans une sur deux des classes testées, aussi bien dans la situation ZEP que Non-ZEP.

Plusieurs types de données ont été recueillies dans le cadre de cette recherche, mais nous ne présentons ici que les résultats correspondant à

une méthode, utilisée en pré-test et en post-test : un jeu d'associations entre deux lots de cartes présentant l'un des caractères morphologiques, l'autre des traits comportementaux/socio-culturels. Les conceptions des élèves sont inférées à partir des résultats de ce jeu. Le corpus présenté ici ne permet pas de parler de l'ensemble des conceptions des élèves, mais de leurs seules «*conceptions conjoncturelles*» (Clément, 1994a) qui émergent dans la situation de jeu qui leur est proposée. Cette situation étant la même dans toutes les classes étudiées, les comparaisons entre les classes sont donc possibles pour analyser l'influence des trois variables testées sur ces conceptions des élèves.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1. Présentation des quatre classes qui ont visité l'îlot, et de la classe témoin

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques des élèves des cinq classes avec lesquelles nous avons travaillé.

	ZP	Z	NP	N	T
nombre élèves	23	22	25	23	22
nombre garçons	14	12	15	13	13
nombre filles	9	10	10	10	9
origine étrangère	12	11	2	6	5
âge moyen	10 ans 3 mois	10 ans 2 mois	10 ans 1 mois	10 ans 3 mois	10 ans 3 mois

Tableau 1 : Quelques caractéristiques des élèves des cinq classes étudiées.

**Z** : classes ZEP. **N** : classes Non-ZEP. **P** : avec une préparation pédagogique.

**T** : classe témoin (sans préparation pédagogique et sans visite à la Cité des Enfants).

Les cinq classes sont des CM2 (Cours Moyen 2ème année), qui correspondent à la dernière année du cycle d'études primaires (enfants de 10-11 ans).

La classe témoin est située dans la région lyonnaise (commune de Vénissieux). Les autres classes sont localisées dans la région parisienne (les deux classes ZEP dans la commune d'Aubervilliers et les deux classes Non-ZEP dans la commune de Tremblay-en-France).

Les effectifs de ces cinq classes, ainsi que l'âge moyen des enfants, et la proportion relative de garçons et de filles, sont très voisins.

La principale différence visible entre les classes ZEP et Non-ZEP, en dehors des catégories socio-professionnelles des parents (milieux plus défavorisés pour les classes ZEP), est la proportion d'enfants d'origine étrangère : elle est de 50 % dans les classes ZEP, alors qu'elle n'est que de 8 % et 26 % dans les deux classes Non-ZEP étudiées. Les origines maghrébines forment le plus fort contingent (7 en ZP, 6 en Z, 2 en NP, 5 en N), puis les élèves originaires d'Afrique noire (2 en ZP, 4 en Z dont un métis, et sans comptabiliser un français de couleur noire, antillais, en NP). Les autres ont des origines diverses : Asie (2 en ZP), Amérique latine (1 en ZP), Portugal (1 en Z), Espagne (1 en N). La classe N présente quelques caractéristiques intermédiaires entre les classes ZEP (Z et ZP) et la classe NP : le nombre d'élèves d'origine étrangère (26%) en est un signe, ainsi que les problèmes de discipline au sein de cette classe. La classe témoin (T) a des caractéristiques proches de celles de la classe N.

## 2.2. Présentation de l'îlot «Fais ta carte d'identité»

Voisin de l'îlot «Rencontrer les autres», qui parle de la diversité des cultures dans le monde (vêtements, objets, cuisines, musiques), l'îlot «Fais ta carte d'identité» aborde les aspects biologiques de l'identité.

À son entrée, chaque enfant prend une feuille sur laquelle, parmi les cases proposées, il choisira celle qui lui correspond pour chacun ces «six caractères génétiques» : d'abord la couleur de ses cheveux, en comparant les siens à la gamme de couleurs proposée, puis, dans le module suivant, la couleur de sa peau. Il note ensuite s'il peut ou non «rouler» sa langue (la mettre en gouttière), puis si ses oreilles ont leur lobe inférieur collé ou détaché. Ensuite il choisit la catégorie correspondant à la couleur de ses yeux, et enfin celle de son type d'empreintes digitales. À la suite de quoi il entre ces six données dans l'ordinateur situé à l'extrémité de ce cheminement, en posant sa feuille sur l'emplacement habituel du clavier, et en touchant les cases cochées. Pour chacun des six caractères, l'écran de l'ordinateur indique combien de visiteurs avant lui avaient les mêmes caractéristiques. Ce nombre diminue au fur et à mesure de l'entrée des indices, pour se terminer sur la conclusion la plus fréquente «*tu es unique*» (ce qui signifie qu'aucun autre des enfants comptabilisés jusque là n'a eu la même conjonction de caractéristiques), ou pour lui indiquer parfois qu'il a eu «un sosie» parmi les visiteurs précédents, ou rarement plus d'un.

Trois autres indices caractérisant l'enfant peuvent être notés sur la même feuille, mais ne sont pas compris dans les données à entrer sur l'ordinateur. L'enfant peut y mesurer respectivement sa taille, son poids et son rythme cardiaque dans trois emplacements un peu excentrés par

rapport à l'espace où sont groupés les modules correspondant aux six indices génétiques.

L'évaluation du comportement des enfants qui pénètrent dans cet îlot a été réalisée (Clément et al., 1995), mais n'est pas rapportée dans cet article.

### **2.3. Protocole expérimental (figure 1)**

Le recueil des données présentées ici a été effectué en 1994. Pour chacune des classes étudiées, les paramètres contrôlés étaient les suivants :

- même chercheur dans les cinq classes, avec un protocole d'intervention contrôlé et aussi identique que possible ;

- même prise de contact préalable avec l'instituteur, pour organiser avec lui la visite et les éventuelles activités qui la précèdent en classe, avec engagement du maître de ne pas aborder ces thèmes avec ses élèves avant la dernière phase de cette recherche ;

- même pré-test (cf. son contenu dans le paragraphe 2.5), passé dans la même situation de classe, sans réponse du chercheur aux éventuelles questions des enfants, et avec le minimum d'interactions entre lui et les enfants ;

- même intervalle (24 h) entre le pré-test et le post-test, celui-ci étant également réalisé dans la classe habituelle des élèves ;

- durant cet intervalle, la visite de la classe à la Cité des Enfants a eu lieu avec consigne pour tous les enfants de passer à l'îlot «Fais ta carte d'identité». Le même chercheur était présent sur le lieu pour y observer le comportement des enfants ;

- pour deux classes (une ZEP et une Non-ZEP), une activité pédagogique est proposée juste après le pré-test : le jeu de filiation (cf. son contenu au paragraphe 2.4). Cette activité est animée par le chercheur avec l'aide de l'instituteur.

Les objectifs de ce protocole expérimental sont les suivants :

1 – pour les classes qui ont fait la visite, comparaison entre les classes ayant eu une préparation pédagogique (une ZEP et une Non-ZEP) et les classes qui n'en ont pas eu (une ZEP et une Non-ZEP) ;

2 – pour les classes qui ont effectué la visite, comparaison entre les deux classes ZEP et les deux classes Non-ZEP ;

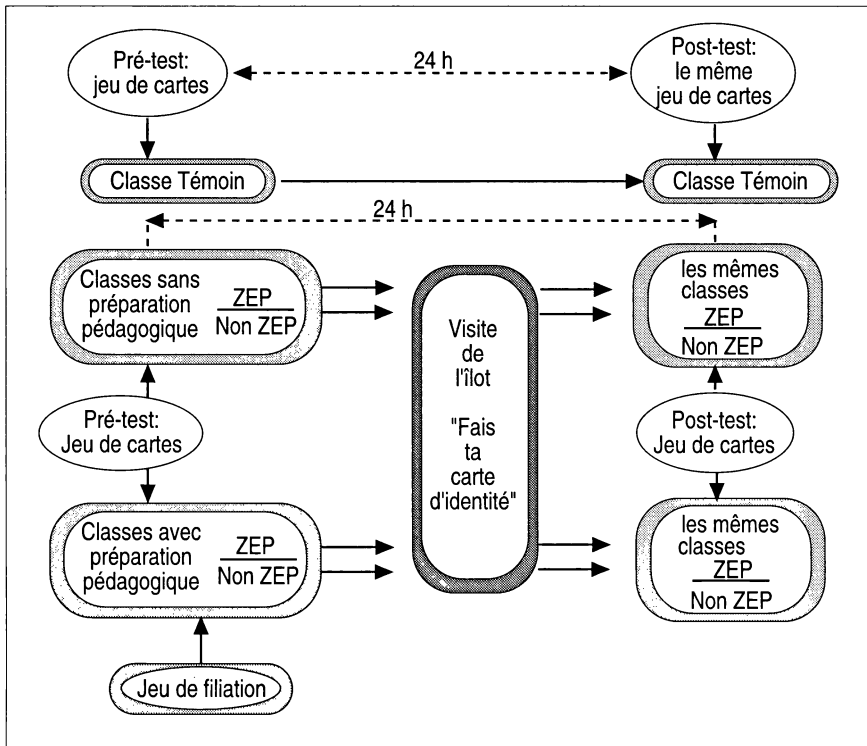


Figure 1 : Le protocole expérimental

3 – comparaison entre les quatre classes qui ont effectué la visite durant les 24 h entre pré- et post-tests, et la classe témoin qui n'a eu aucune activité pédagogique durant les 24 h entre pré- et post-test.

#### 2.4. La préparation pédagogique (pour une classe sur deux) : le jeu de filiation

Dans deux classes (classes ZP et NP du tableau 1), le pré-test est suivi d'une activité pédagogique animée par le chercheur et l'instituteur. Il s'agit du « jeu de filiation », dont nous avons imaginé le contenu pour cette recherche. À travers ce jeu, les élèves se mettent dans la peau d'un couple qui doit retrouver, après vingt ans, son enfant qui avait été enlevé immédiatement après sa naissance. Ils disposent de deux listes : les caractéristiques socio-culturelles et/ou biologiques des parents d'une part, les caractéristiques de trois personnes de vingt ans dont le passé rend



pensable *a priori* cette filiation d'autre part. Les enfants travaillent d'abord individuellement, discutent ensuite par groupes de deux pour se mettre d'accord sur la meilleure solution et, finalement, élaborent une réponse individuelle au problème, sur une fiche/réponse. La solution ne leur est pas fournie, et le même jeu leur sera proposé après le post-test (la solution leur sera alors fournie).

Toutes ces discussions ont été enregistrées puis transcrites. Leur analyse, centrée sur les stratégies utilisées par les élèves pour résoudre ce problème, fera l'objet d'une publication ultérieure. Dans le présent travail, nous comparons l'impact de la présence ou de l'absence de ces activités pédagogiques antérieures à la visite, impact sur les conceptions des élèves relatives à des problèmes voisins de ceux abordés par le jeu de filiation, car concernant leurs associations entre caractères biologiques et caractères comportementaux/socio-culturels.

## 2.5. En pré-test et en post-test : le jeu de cartes

Un questionnaire pour enfants de dix ans doit être compréhensible et attractif, motivant. Nous en avons testé plusieurs types avant de choisir le jeu de cartes que nous avons ainsi progressivement élaboré. L'aspect ludique familier d'un jeu de cartes explique qu'il fonctionne bien auprès des enfants.

Le même jeu a été utilisé en pré-test et en post-test.

Après plusieurs essais visant à valider l'adaptation du protocole au public et à la situation visés, nous nous sommes restreints à cinq caractéristiques que nous avons appelées «socio-culturelles» : riche, sportif, intelligent, méchant, calme ; et à quatre caractéristiques que nous avons appelées «biologiques» : la taille, le poids, la couleur de la peau et celle des cheveux. Nous savons bien que tout caractère humain est à la fois biologique et socio-culturel, et que le débat inné «ou» acquis est actuellement dépassé pour les scientifiques (il existe à ce propos une littérature importante, depuis Jacquard, 1978 jusqu'à Stewart, 1993). Ainsi toutes les caractéristiques retenues témoignent d'une obligatoire interaction entre paramètres biologiques et socio-culturels. Cependant les traits que nous étiquetons «biologiques» sont plus indépendants du milieu et de l'expérience individuelle que les autres ; leur étiquette correspond à une acception commune qui nous semble *a priori* renforcée par l'îlot «Fais ta carte d'identité», et que nous cherchons justement à questionner par notre jeu. Nous reviendrons sur ce point dans la discussion de nos résultats.

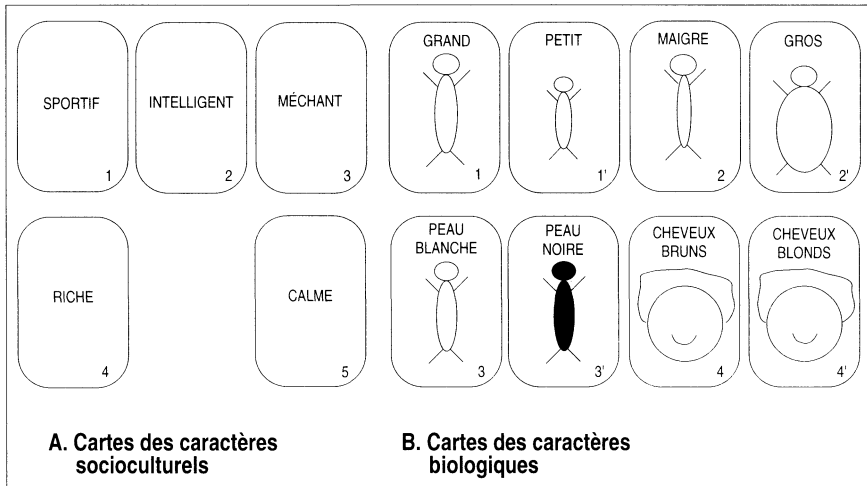


Figure 2 : Le jeu de cartes distribué aux enfants : chaque carte présente soit un caractère socio-culturel/comportemental (A), soit un caractère biologique (B).

N.B. : les cheveux étaient coloriés sur les cartes correspondantes.

LE PERSONNAGE

Nom Prénom		LE PERSONNAGE				
		Sportif	Intelligent	Méchant	Riche	Calme
Taille	Grand					
	Petit					
Poids	Gros					
	Maigre					
Couleur de la peau	Noire					
	Blanche					
Couleur des Cheveux	Bruns					
	Blonds					

**A. Tableau des personnages**

Taille

Couleur des cheveux

Poids

Carte socioculturelle

Couleur de la peau

**B. Disposition des cartes**

Figure 3 : Le tableau que chaque enfant doit remplir (A), et la disposition des cartes sur la table lors du déroulement du jeu (B).

Le jeu se déroule de la manière suivante. Sur une grande table, les cartes des caractères «biologiques» sont disposées en cercle et par paires d'adjectifs antonymes (figures 2 et 3). Au centre de ce cercle, sont successivement posées, une à une, les cartes des caractères «socio-culturels» (selon un ordre constant, préalablement fixé : sportif puis intelligent puis méchant, puis riche puis calme). Les élèves, assis par quatre autour de la table doivent remplir chacun un tableau de correspondances entre caractères «biologiques» et caractères «socio-culturels».

Le maître, qui mène le jeu, a suivi les consignes suivantes qui ont été clairement formalisées avec lui auparavant :

- préciser aux élèves qu'ils ne devront dire aucun mot et ne poser aucune question dès que le jeu commence ;
- expliquer comment remplir le tableau des personnages (figure 3) : «mettre une croix dans la case correspondante au choix ; si aucun choix n'est possible, mettre une croix pour les deux réponses»
- introduire chaque carte «socio-culturelle», lorsqu'il la pose sur la table, par la question suivante : «d'après toi un sportif est ou grand ou petit ?» puis «ou gros ou maigre?», etc.
- avant de passer à la seconde question, attendre que les quatre élèves aient répondu, puis remplacer la carte «socio-culturelle» par la suivante ;
- une fois le tableau (figure 3) rempli, passer au groupe d'élèves suivant.

Les élèves qui ne jouent pas ont un travail à faire à leur place habituelle dans la classe, et ne voient pas ce qui se passe sur la table de jeu.

Les mêmes consignes ont été respectées pour le pré-test et le post-test.

## **2.6. Le traitement des données par analyse factorielle des correspondances (AFC)**

Dans le tableau de la figure 3, les élèves avaient trois possibilités de réponses à associer à un caractère «socio-culturel». Par exemple, le sportif peut être associé à «grand» ou à «petit», ou être jugé aussi bien «grand» que «petit» si les deux cases (grand et petit) sont cochées. Aucune case spécifique ne correspondait à cette troisième possibilité, car la pratique du différenciateur sémantique d'Osgood montre qu'une case médiane est souvent plus attractive que les autres, comme case refuge, de prudence de choix. Mais cette troisième possibilité, de cocher les deux cases si le choix entre les deux n'était pas possible, était explicitement formulée par le maître lorsqu'il énonçait les consignes du jeu : il s'agissait alors d'un choix assumé.

Le tableau peut alors être traité par une AFC (analyse factorielle des correspondances), mise au point par Benzécri (1973), et dont nous avons montré qu'elle peut être utilisée sur des données issues d'un différenciateur sémantique d'Osgood (Clément et al., 1988 ; Chessel & Dodélec, 1989-93<sup>1</sup>). Or notre tableau est comparable à celui que l'on construit à partir d'un

---

1 Dans les documents qu'ils diffusent avec leur logiciel ADE, Chessel et Dodélec ont notamment montré, à partir des données que leur a fournies P. Clément, obtenues à partir d'un différenciateur sémantique d'Osgood, que l'AFC est plus pertinente que l'ACP pour traiter ce type de données.

différenciateur sémantique : à chaque caractéristique en colonne correspondent quatre séries d'adjectifs antonymes avec trois jugements possibles pour chaque paire d'adjectifs. À un pré-test dans une classe correspond donc un tableau de 5 colonnes (les 5 caractéristiques «socio-culturelles») et de 12 lignes (4 paires d'adjectifs antonymes, avec une position médiane possible pour chaque paire). Pour comparer le pré-test au post-test, le tableau a 10 colonnes et 12 lignes. Pour comparer deux classes entre elles, pré-test + post-test, il a 20 colonnes et toujours 12 lignes. Nous avons donc réalisé plusieurs AFC, en fonction des comparaisons à effectuer et, à la fin, une AFC globale avec l'ensemble des données rassemblées sur les 5 classes (4 classes qui ont fait la visite, deux ZEP et deux Non-ZEP, et la classe témoin) : soit un tableau final avec 50 colonnes et 12 lignes.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. Les deux classes Non-ZEP

L'inertie totale dont rend compte l'AFC est de 44,92 %. L'écart entre ce pourcentage et 100 % exprime l'importance du «bruit de fond», qui est inévitable dans ce type de situation complexe, et qui exprime notamment ici la diversité des personnalités des élèves. L'intérêt d'une AFC est justement de faire émerger de l'ordre au-delà de ce bruit de fond : des résultats fort intéressants et fort significatifs peuvent apparaître avec une inertie totale très faible (Chessel, communication personnelle). Plus importante est la répartition de cette inertie sur les axes définis par l'AFC : si les pourcentages de cette répartition décroissent de façon linéaire, l'interprétation des plans factoriels devient inutile ; sinon doivent être retenus les axes pour lesquels le pourcentage de répartition est supérieur à la croissance linéaire des pourcentages suivants. Dans le cas présent, les pourcentages de répartition sont :

49,59 % pour l'axe F1	29,99 % pour l'axe F2	12 % pour l'axe F3
3,4 % pour l'axe F4	2,2 % pour l'axe F5	1,2 % pour l'axe F6

Les trois premiers axes doivent donc être pris en compte. Ces trois axes permettent de tracer trois plans factoriels : F1-F2 (figure 4), F1-F3 (figure 5) et F2-F3 (non reproduit car, ici, n'apportant pas d'information plus intéressante que les deux plans précédents). Les graphes des figures 4 et 5 correspondent donc à la même AFC. Celle-ci, rappelons-le, provient d'un tableau comportant 12 lignes (4 adjectifs, leurs 4 antonymes et les 4 possibilités de ne pas choisir entre eux en cochant les deux cases) et 20 colonnes (les 5 caractéristiques «socio-culturelles», multipliées par 2 car il y a les résultats des pré-tests et des post-tests, le tout multiplié encore par

2 car il y a 2 classes testées : les 2 classes Non-ZEP). L'AFC définit un nuage de 32 points (12 lignes + 20 colonnes), qui est ici tri-dimensionnel (axes F1, F2, F3), et peut être reconstitué à partir de ses projections sur les plans factoriels F1-F2 (figure 4) et F1-F3 (figure 5). Pour simplifier la lecture de ces plans factoriels, nous avons chaque fois tracé sur deux graphes différents (A et B des figures 4 et 5) les projections des points correspondant aux 12 lignes (graphes A en haut des figures 4 et 5), et les projections des points correspondant aux 20 colonnes (graphes B des figures 4 et 5) : l'interprétation de la signification des axes vient de la superposition des graphes A et B. L'interprétation de la place de chaque point par rapport aux axes doit se faire en imaginant leur emplacement dans un espace 3D, tel que celui présenté dans un cas (figure 7). Ici, l'interprétation 3D suppose la conjugaison 3D des graphes A des figures 4 et 5 pour les points correspondant aux caractères biologiques, et des graphes B des figures 4 et 5 pour les points correspondant aux caractères socio-culturels dans les pré-tests et post-tests des 2 classes Non-ZEP.

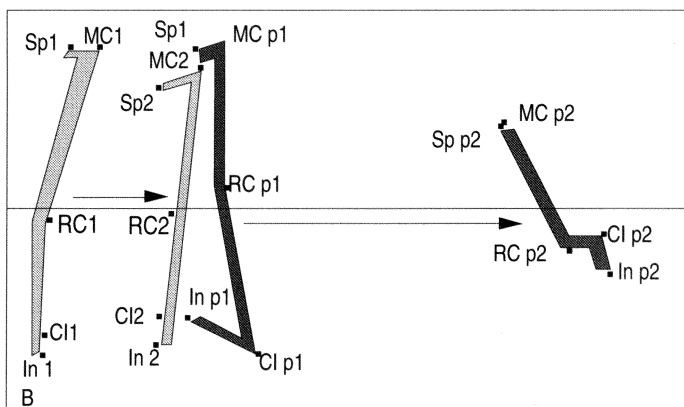
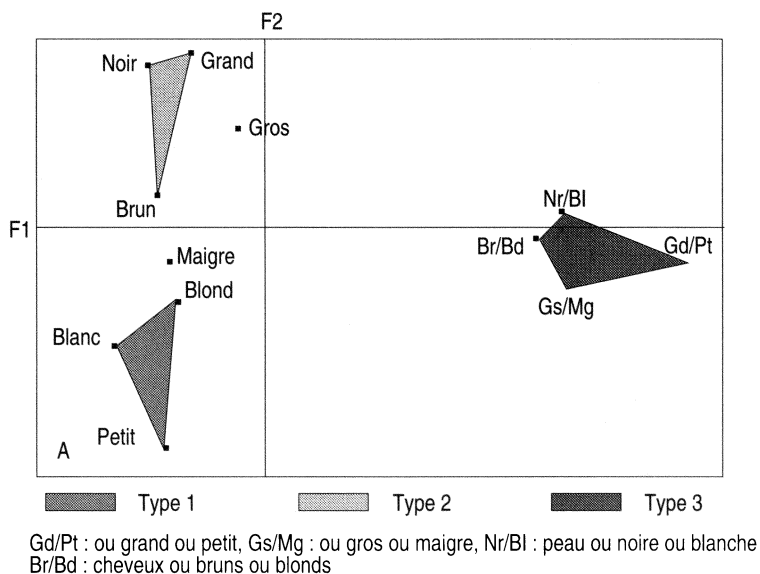
Les graphes A des figure 4 et 5 mettent en évidence une nette catégorisation ; trois types d'associations sont effectuées par les élèves entre plusieurs caractères biologiques :

Type 1	Type 2	Type 3
Petit	Grand	Ou grand ou petit
Peau blanche	Peau noire	Peau ou noire ou blanche
Cheveux blonds	Cheveux bruns	Cheveux ou bruns ou blonds
		Ou gros ou maigre

Tableau 2 : **Les trois types d'associations effectuées par les élèves entre plusieurs caractères biologiques.**

Les adjectifs «gros» et «maigre» sont, sur le plan F1-F2 (figure 4A), respectivement proches des types 2 et 1, mais ils doivent être considérés de façon indépendante, car ils s'opposent nettement sur l'axe F3, comme le montre le graphe A de la figure 5.

La signification des trois axes est donc la suivante : l'axe F1 oppose les stéréotypies (types 1 et 2 à gauche) à la non-stéréotypie (type 3 à droite). L'axe F2 oppose la stéréotypie de type 1 (petit, blanc, blond) à la stéréotypie de type 2 (grand, noir, brun). L'axe F3 oppose les caractères maigre (en haut) et gros (en bas), qui ne sont donc pas associés aux types 1 ou 2.

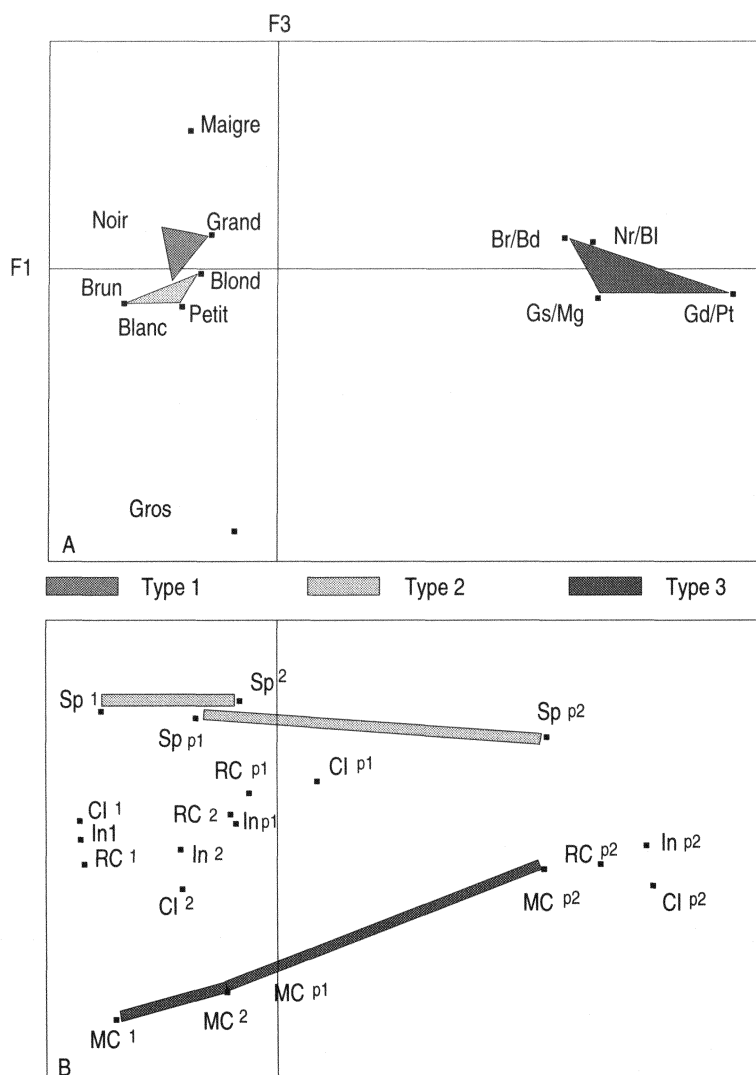


- p1 : Classe NP avant la visite et avant la préparation pédagogique
- p2 : Classe NP après la préparation pédagogique puis la visite
- 1 : Classe N avant la visite (sans préparation pédagogique)
- 2 : Classe N après la visite (sans préparation pédagogique)
- Sp : sportif, Mc : méchant, Rc : riche, Cl : calme, In : intelligent

Figure 4 : AFC réalisée avec les deux classes Non-ZEP, pré-tests et post-tests. Plan factoriel F1-F2.

A : projection sur le plan des points correspondant aux douze jugements possibles des caractères biologiques

B : projection sur le même plan factoriel, des points correspondant aux caractères «socio-culturels» avant (1) et après (2) la visite. Exemple pour lire ce graphe : Cl p1 signifie : jugements sur la caractéristique calme (associée aux caractères biologiques du type 1 sur le graphe A) dans la classe p1 (pré-test avant la visite et avant la préparation pédagogique), et Cl p2 signifie la même chose mais en post-test (après la visite et la préparation pédagogique)



(p) : classes avec préparation pédagogique après le pré-test et avant la visite

Figure 5 : **Même AFC que sur la figure 4. Plan factoriel F1-F3 (mêmes sigles et symboles que pour la figure 4)**

A : projection sur le plan des points correspondant aux douze jugements possibles des caractères biologiques

B : projection sur le même plan factoriel, des points correspondant aux caractères « socio-culturels » avant (1) et après (2) la visite (voir le sens des abréviations en légende de la figure 4)

En pré-test, avant la visite à la Cité des Enfants (points indicés «1» des figures 4 et 5), les caractéristiques «intelligent» et «calme» sont liées, chez les élèves des deux classes, au type 1 («petit, blanc, blond»), tandis que les «sportifs» et les «méchants» sont liés au type 2 («grand, noir, brun») mais s'opposent sur l'axe F3 (figure 5), les «sportifs» étant vers le pôle «maigre» et les «méchants» vers le pôle «gros» de cet axe F3. La caractéristique «riche» est typée, selon les élèves, soit par le type 1 soit par le type 2, et indifféremment par «maigre» ou «gros» ; elle occupe donc une position médiane entre les types 1 et 2 sur la figure 4B.

Après la visite, la classe NP qui a suivi une préparation pédagogique, a fortement évolué : les conceptions des élèves sur chaque caractère socio-culturel sont à présent considérées comme n'étant pas associées à un caractère biologique (type 3). Elles étaient d'ailleurs, en pré-test, déjà plus proches du type 3 que celles de la classe N.

Les conceptions des élèves de la classe N ont également un peu évolué vers le type 3, mais très peu, restant en post-test plus proches des types 1 et 2 que les élèves de la classe NP en pré-test (figure 4).

Les mêmes remarques sont vraies pour l'association entre «méchant» et «gros» (figure 5), la classe N évoluant peu sur l'axe F3, tandis que la classe NP évolue beaucoup vers le «ou-maigre/ou-gros». En revanche, «sportif» et «maigre» restent fortement associés (voir les projections des points Sp sur l'axe F3 dans la figure 5B : elles restent proches de celle du point «maigre» sur la figure 5A).

### 3.2. Les deux classes ZEP

L'inertie totale dont rend compte l'AFC est de 31,36 % ; elle se répartit ainsi sur les axes :

35,90 % pour l'axe F1	30,50 % pour l'axe F2	28,26 % pour l'axe F3
05,47 % pour l'axe F4	03,13 % pour l'axe F5	02,83 % pour l'axe F6

Les trois premiers axes doivent donc être pris en compte. Nous n'illustrons ici que les projections sur l'axe F1-F2 (66,40 % de la variance ; figure 6), mais nous prenons en compte les trois axes pour nos interprétations.

La figure 6A montre les trois types de caractères biologiques présentés dans le tableau 2 à partir de la figure 4A, tandis que la figure 6B montre que les caractéristiques «intelligent» et «calme» sont ici aussi associées au type 1 («petit, blanc, blond»), «méchant» au type 2 («grand, noir, brun»), le «riche» et le «sportif» étant associés soit au type 1 soit au type 2, ce qui explique leur position médiane entre ces deux types, «sportif» étant cependant plus proche du type 2.



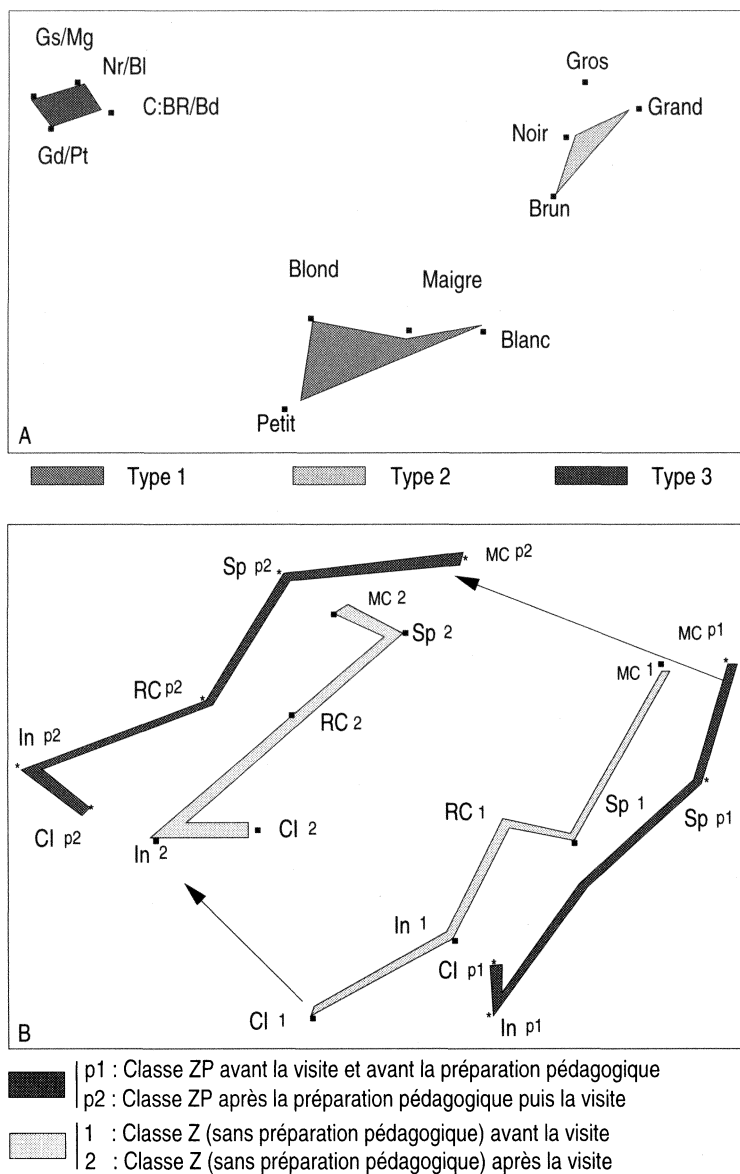


Figure 6 : AFC réalisée avec uniquement les deux classes ZEP, avant et après la visite. Plan factoriel F1-F2.

A : projection sur ce plan des points correspondants aux douze jugements possibles des caractères biologiques

B : projection sur le même plan factoriel, des points correspondant aux caractères «socio-culturels» avant (1) et après (2) la visite (voir le sens des abréviations en légende de la figure 4)

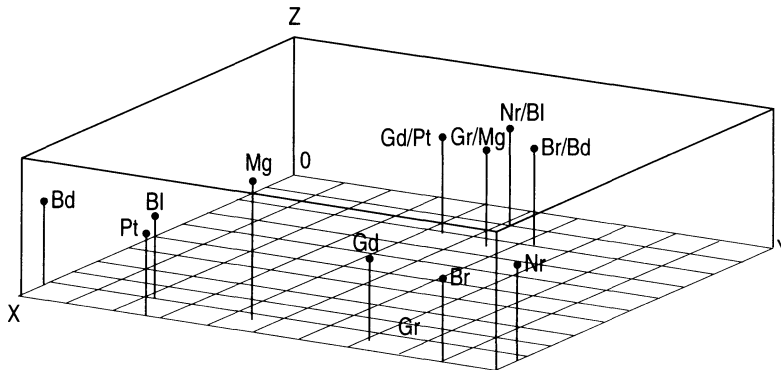
Par ailleurs, l'axe F3 oppose ici aussi les adjectifs «gros» et «maigre», en même temps que «méchant» et «sportif» (le plan F1-F3 n'est pas schématisé ici). Il s'agit donc ici encore de deux autres associations («méchant-gros», et «sportif-maigre»).

### 3.3. La classe témoin, comparée aux quatre classes (Z, ZP, N et NP)

L'inertie totale dont rend compte l'AFC est de 37,75 % ; elle se répartit ainsi sur les axes :

43,58 % pour l'axe F1	27,55 % pour l'axe F2	16,13 % pour l'axe F3
04,79 % pour l'axe F4	03,23 % pour l'axe F5	02,31 % pour l'axe F6

Les trois premiers axes doivent donc être pris en compte. Nous n'illustrons ici que les projections sur l'axe F1-F2 (71,13 % de la variance ; figure 8). Comme dans les deux AFC précédentes, l'axe F3 oppose les adjectifs «maigre» et «gros» (figure 7) : ils sont ici aussi associés, respectivement, à «sportif» et «méchant».



**Gd** : grand, **Pt** : petit, **Gs** : gros, **Mg** : maigre, **Nr** : peau noire, **Bl** : peau blanche,  
**Br** : cheveux bruns, **Bd** : cheveux blonds, **Gd/Pt** : ni grand ni petit, **Gs/Mg** : ni gros ni maigre,  
**Nr/Bl** : peau ni noire ni blanche, **Br/Bd** : cheveux ni bruns ni blonds.

Figure 7 : Répartition des caractères biologiques en 3D (axes F1, F2 et F3)

Le plan F1-F2 (figure 8) permet d'abord de retrouver pour l'ensemble des cinq classes étudiées, les mêmes tendances que celles observées dans les deux AFC précédentes (plan A de la figure 8, à superposer aux plans B2 à B5 de la figure 8) :

– les trois types présentés dans le tableau 2, relatifs aux caractères biologiques (plan A) ;

– l'association constante, en pré-test, entre le type 1 et «intelligent» ainsi que «calme»; entre le type 2 et «sportif» ainsi que «méchant» (par ailleurs opposés sur l'axe F3 défini par l'opposition «maigre»-«gros» : figure 7) ; «riche», quant à lui, est associé autant au type 1 qu'au type 2 ;

– après la visite, ces associations évoluent nettement : en post-test les conceptions des élèves sont moins typées, privilégiant plus le «ni-ni» (type 3, à gauche dans le graphe A) dans leurs réponses. Cette évolution est particulièrement nette quand il y a eu une préparation pédagogique préalablement à la visite (graphes B2 et B4) ; la stéréotypie disparaît même dans l'un de ces cas, dans la classe NP où les associations étaient déjà moins typées que dans les autres classes en pré-test (graphe B4). L'évolution peut être plus faible dans une classe Non-ZEP (graphe B5) que dans les deux classes ZEP (graphes B2 et B3). Elle semble en revanche d'autant plus marquée que les conceptions en pré-test étaient moins stéréotypées (graphe B3 comparé au graphe B5 ; graphe B4 comparé au graphe B2).

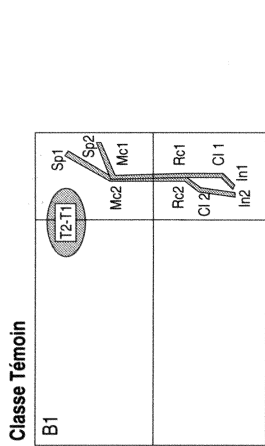
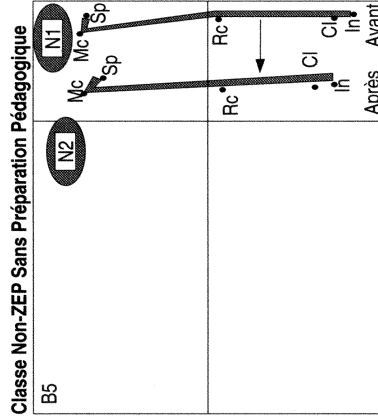
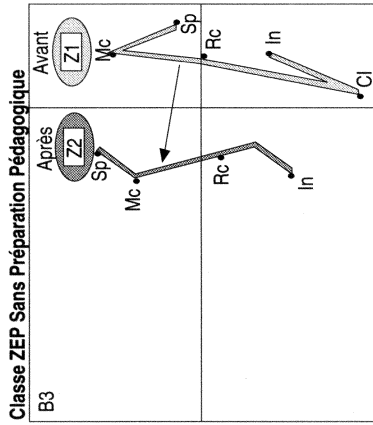
Ce plan F1-F2 montre enfin que les conceptions des élèves de la classe témoin n'ont pas évolué en 24 heures (figure 8 : graphe B1) : les évolutions visibles dans les quatre autres classes (figure 8 : graphes B2 à B5) ne sont donc pas des artefacts liés à la répétition du même jeu de cartes à 24 heures d'intervalle en situation scolaire.

## 4. DISCUSSION

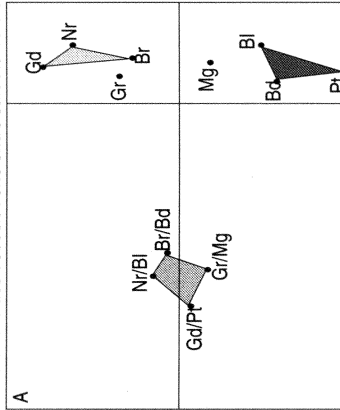
### 4.1. Représentations sociales et typicalité

Jodelet (1984) définit les représentations sociales comme *«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»*... *«C'est donc à l'interface du psychologique et du social que nous plaçons la notion de représentation sociale. La connaissance du sens commun, la pensée naturelle, par opposition à la pensée scientifique»*. Les associations faites par les élèves entre caractères biologiques et socio-culturels relèvent du sens commun, de la pensée spontanée des élèves lors de la situation de jeu qui leur est proposée.

Le protocole de jeu que nous avons mis en œuvre a une finalité assez proche de celle des psychologues cognitifs pour des recherches sur la catégorisation ou sur la typicalité (Cordier & Denhière, 1990). L'existence



Carte factorielle des associations entre caractères biologiques



**A: Carte factorielle des caractères biologiques**  
 Gd: grand, Pt: petit, Gs: gros, Mg: maigre, Nr: peau noire, BI: peau blanche,  
 Br: cheveux bruns, Bd:cheveux blonds, Gd/Pt: ou grand ou petit, Gs/Mg: ou gros ou maigre,  
 Ni/BI: peau ou noire ou blanche, Br/Bd: cheveux ou bruns ou blonds.

**B: Carte factorielle des caractères socioculturels.**  
 Sp: Sportif In: intelligent Mc: Méchant Rc: Riche Ci: Calme  
 Type 1 Type 2 Type 3  
 (1): avant la visite, (2): après la visite, (Z): classes ZEP, (N): classes Non-ZEP  
 (P): classes avec préparation pédagogique  
 (T): classes témoin sans visite et avec jeu de cartes espacé de 24 h (T1: pré-test T2: post-test)

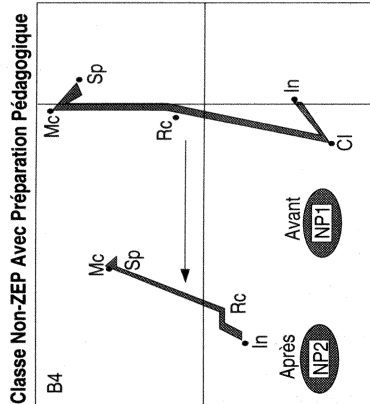
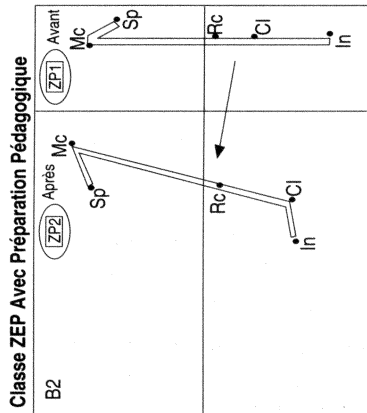


Figure 8 : AFC sur les cinq classes étudiées. Plan F1-F2.

Pour simplifier la lecture de ce plan, nous avons tracé six graphes qui sont à superposer pour comparer les positions respectives des points. Ceux ci correspondent aux projections sur le plan F1-F2 des points correspondant aux 12 lignes du tableau (graphe A) et aux 50 colonnes du même tableau (graphes B1 à B5 : un graphe par classe, avec, chaque fois, 1 = pré-test et 2 = post-test).

de stéréotypes sociaux leur est bien connue, et le premier résultat de notre recherche est d'en avoir retrouvé. Les catégories sur lesquelles nous avons travaillé (riche, sportif, calme, méchant, intelligent) sont, sur un plan scientifique, indépendantes des attributs biologiques avec lesquels les élèves pouvaient les associer. Mais la constance de ces associations effectuées par les élèves suggère que, pour eux, les caractères biologiques proposés peuvent être des attributs, des propriétés typiques des catégories socio-culturelles proposées.

Ce résultat émerge avec une étonnante régularité dans les trois AFC réalisées : à chacune des caractéristiques comportementales/socio-culturelles testées correspond, en pré-test dans chaque classe étudiée, une image d'une personne ayant des caractères biologiques précis. Cette typologie est résumée dans le tableau 3 ci-dessous.

Sportif	Grand, Noir, Cheveux bruns, Maigre
Méchant	Grand, Noir, Cheveux bruns, Gros
Riche	variable, mais plutôt Grand et Blanc
Intelligent	Petit, Blanc, Cheveux blonds
Calme	Petit, Blanc, Cheveux blonds

Tableau 3 : **Propriétés biologiques associées par les enfants à chaque caractéristique socio-culturelle proposée.**

Ces types sont suffisamment constants pour que les cinq caractéristiques socio-culturelles choisies pour cette recherche aient la même situation l'une par rapport à l'autre dans les analyses effectuées aussi bien dans les classes ZEP (figure 6) que dans les classes Non-ZEP (figure 4) et dans la classe témoin (figure 8-B1) : «calme» et «intelligent» vers le type 1 («petit, blanc, blond»), «riche» à mi-chemin entre les types 1 et 2, puis «méchant» et «sportif» vers le type 2 («grand, noir, brun»). Par ailleurs «sportif» et «méchant» se différencient nettement par le fait de leur association respective avec «maigre» et «gros» (axe F3 de la figure 5 et des deux autres AFC effectuées ; figure 7).

Les mêmes associations, se traduisant par le même ordre relatif des cinq caractères socio-culturels sur les plans factoriels des figures 4, 6 et 8, sont encore présentes en post-test, malgré les évolutions que nous allons récapituler dans le paragraphe 4.2.

Ces résultats expriment des «*conceptions conjoncturelles*» d'élèves, dans le sens défini par Clément (1994a) car elles sont toutes inférées à

partir des réponses d'élèves placés dans un seul type de situation (le jeu de cartes utilisé en pré-test comme en post-test). Nous avons cependant complété ce recueil de données par des entretiens, au cours desquels les enfants ont souvent verbalisé des jugements qui recourent les résultats de nos analyses. En témoignent les quelques citations suivantes : «*les héros sont toujours intelligents, beaux, forts, sportifs et riches*» ; «*j'ai comparé le sportif à Michael Jordan*» ; «*c'est toujours les petits qui sont plus intelligents que les grands*» ; «*les noirs y sont méchants... c'est comme les garçons qui sont toujours en bas de chez moi ils embêtent tout le monde*» ; «*c'est les grands qui sont méchants car ils frappent toujours les plus petits*»...

La convergence entre ces entretiens et nos résultats, et la stabilité de ceux-ci montrant dans toutes les classes étudiées les mêmes types d'association, au moins en pré-test, entre caractères socio-culturels et biologiques, nous permettent de constater que les conceptions mises en évidence chez les élèves sont plus que conjoncturelles : elles s'identifient à des «représentations sociales», au sens défini par Moscovici (1961, 1984) et Jodelet (1984, 1989). Ainsi les constats effectués par les enfants, et recueillis lors des entretiens, manifestent-ils, autant qu'ils les confortent, des préjugés culturellement et socialement entretenus, et enracinés dans des courants de pensée et idéologies que nous avons repérés dans l'introduction du présent travail.

#### **4.2. Effet des activités scolaires (visite à la Cité des Enfants et préparation pédagogique)**

Le second résultat de cette recherche est le constat que les associations faites par les élèves entre caractères socio-culturels et caractères biologiques peuvent être, malgré leur constance, plus ou moins déstabilisées à la suite d'activités pédagogiques qui portent sur un autre contenu : l'identification de caractères génétiques héréditaires chez l'homme (îlot «Fais ta carte d'identité» de la Cité des Enfants), et la différenciation entre caractères génétiques hérités et caractères socio-culturels acquis (le jeu de filiation proposé après le pré-test dans deux des classes testées).

Les conceptions des élèves évoluent vers des jugements moins stéréotypés (type 3 sur les figures 4, 6 et 8) : ceci est nettement démontré en comparant les quatre classes qui ont effectué cette visite avec la classe témoin qui ne l'a pas effectuée. En effet, seules les conceptions des élèves de cette classe témoin restent inchangées en post-test (fig. 8-B1), en associant autant qu'en pré-test caractères biologiques et socio-culturels.

Ce résultat prouve que l'évolution des conceptions des élèves vers le type 3 non stéréotypé est bien, dans les quatre classes qui ont visité La Villette, une conséquence des activités scolaires incluant la visite à la Cité des Enfants, et non un artefact lié à la répétition du même test à 24 h d'intervalle.

En post-test, les associations initiales entre caractères socioculturels et types biologiques 1 et 2 sont nettement moins prononcées pour les classes qui ont suivi une préparation pédagogique (figures 4, 6, 8-B<sub>2</sub> et 8-B<sub>4</sub>) : la préparation pédagogique accentue fortement l'évolution des élèves vers des jugements moins stéréotypés (vers le type 3).

Les effets combinés de la préparation pédagogique et de la visite sont particulièrement nets pour les classes ZEP : les conceptions initiales des élèves étaient beaucoup plus stéréotypées dans la classe qui a suivi une préparation que dans celle qui n'en a pas bénéficié, alors que le résultat inverse est observé en post-test (figure 6).

Dans les classes Non-ZEP, l'effet de la préparation pédagogique est également très important : avant la préparation pédagogique, les réponses des élèves étaient déjà beaucoup moins stéréotypées que celles de la classe sans préparation ; en post-test, les conceptions de ces élèves sont les moins stéréotypées de toutes celles que nous avons obtenues (figures 4 et 8-B4). Pour les critères d'évaluation choisis, cette classe est celle qui a, et de loin, le plus bénéficié de la visite conjuguée à une préparation pédagogique.

Au cours d'une autre recherche (Clément et al., 1995), menée en parallèle avec celle que nous venons de présenter, nous avons montré que la seule visite de l'îlot «Fais ta carte d'identité» ne modifiait pas les conceptions d'enfants de dix ans venus à la Cité des Enfants en week-end, généralement dans un contexte familial. L'effet des visites que nous avons mis en évidence n'est donc pas le seul résultat de la visite de cet îlot : le contexte scolaire de la visite en groupe de classe, renforcé peut-être par le pré-test réalisé en classe la veille de la visite, joue donc un rôle important dans l'évolution des représentations sociales initiales des élèves.

Malgré un grand nombre de recherches en didactique de la biologie sur les conceptions des élèves (Giordan et Martinand, en 1988, avaient déjà recensé plus de deux cents publications sur ce sujet), peu de travaux ont jusqu'ici porté sur l'impact de situations pédagogiques précises provoquant une évolution de ces conceptions. Vuala (1991) et Paccaud (1991, 1994) font partie de ces rares auteurs qui ont étudié les conceptions d'élèves avant et après une action pédagogique (sur le thème de la respiration et de la circulation) et qui ont montré des évolutions très significatives de ces conceptions. Des recherches de didactique de la biologie relatives aux

conceptions d'élèves de dix ans sur des concepts de génétique manquaient jusqu'à présent.

Le type de méthode que nous avons utilisé a surtout été développé en psychologie cognitive, pour aborder des questions sur la typicalité et sur les catégorisations à partir d'exemples souvent empruntés à la biologie (Rosch, 1973 ; Cordier & Dubois, 1981 ; Cordier & Denhière, 1990). La même démarche sur des notions courantes d'hérédité ou de génétique n'a pas, à notre connaissance, été mise en œuvre jusqu'à présent. De plus, l'ensemble de ces recherches cognitives est jusqu'ici resté descriptif, ne se donnant pas les moyens d'étudier les conditions d'évolution de ces conceptions (associations typiques, catégories...).

Les résultats que nous avons présentés montrent que les conceptions d'élèves peuvent évoluer significativement à la suite d'actions pédagogiques articulant l'éducation formelle (contexte scolaire) et l'éducation non formelle (visite d'un centre scientifique pour enfants).

### **4.3. Comparaison entre les classes ZEP et les classes Non-ZEP : effet de l'état initial des conceptions des élèves**

La figure 8, qui synthétise nos résultats, fait apparaître que l'état initial des conceptions des élèves (en pré-test) ne varie pas selon que la classe est ZEP ou Non-ZEP. Certes, c'est dans une classe Non-ZEP que les conceptions initiales sont les moins stéréotypées par rapport aux quatre autres classes de notre échantillon (graphe B4 de la figure 8) ; mais c'est aussi dans une autre classe Non-ZEP que les conceptions initiales sont les plus stéréotypées (graphe B5). Qui plus est, l'évolution de ces conceptions vers moins de stéréotypie, à la suite de la visite à la Cité des Enfants, si elle existe dans les quatre classes étudiées (elle n'existe pas que dans la classe témoin qui n'a pas fait la visite : graphe B1), ne semble pas non plus varier avec le statut ZEP ou Non-ZEP des classes. Ainsi, pour les deux classes sans préparation pédagogique (graphes B3 et B5), c'est la classe ZEP qui évolue le plus (graphe B3) ; alors que pour les deux classes avec préparation pédagogique (graphes B2 et B4), c'est la classe Non-ZEP (graphe B4).

En revanche, dans ces deux dernières comparaisons (B3 et B5 ; B2 et B4), il apparaît que les classes où les stéréotypes sont initialement les plus forts sont celles qui évoluent le moins (graphes B2 et B5), alors que les classes où les stéréotypes initiaux sont les moins marqués sont celles où on constate la plus nette évolution vers moins de stéréotypie (graphes B4 et B3).



Certes le nombre de classes sur lequel nous avons travaillé reste trop faible pour permettre des conclusions sur une éventuelle absence de différence entre classes ZEP et Non-ZEP, au-delà des quatre classes étudiées. Mais ils sont suffisants pour suggérer que plus les stéréotypes initiaux sont fortes, moins les actions pédagogiques étudiées (visite seule, visite couplée à une préparation pédagogique) sont efficaces. Rappelons que la visite seule en groupe scolaire provoque toujours une évolution, mais que celle-ci est nettement plus importante quand la visite est couplée à une préparation pédagogique.

**Au total**, ces résultats nous permettent de conclure qu'une exposition scientifique peut avoir un effet éducatif, en déstabilisant notamment des représentations sociales initiales d'élèves, à condition de l'organiser dans un contexte scolaire, et de la valoriser par une préparation scolaire. Nombre d'enseignants ont déjà une telle intuition, et mettent en œuvre des stratégies souvent innovantes d'accompagnement scolaire de visites d'expositions scientifiques. Mais rares étaient jusqu'à présent les recherches qui avaient fondé une telle intuition.

## Remerciements

Cette recherche a été possible grâce à la Convention n°930934 DJF00 entre l'Université Claude Bernard - Lyon 1 et la Cité des Enfants - Cité des Sciences et de l'Industrie, La Villette, Paris (contrat sous la responsabilité scientifique de P. Clément). Nous remercions vivement Jack Guichard qui a régulièrement suivi ce travail en nous faisant profiter de son expérience et de ses conseils précieux, ainsi que Valérie Ott et Pierre Arthus qui ont travaillé avec nous dans le cadre du même contrat, et toute l'équipe de la Cité des Enfants qui nous a toujours réservé un bon accueil et nous a maintes fois aidés.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLARD M. & BOUCHER S. (1991). *Le Musée et l'École*. Québec, Hurtubise HMH Ltée.
- BENZÉCRI J.-P. (1973). *L'analyse des correspondances*. Paris, Dunod / Bordas.
- BORNANCIN B., PUIG G. & BALLAREL Y. (1982). *Guide pédagogique de biologie cycle moyen, nouvelles instructions*. Paris, Nathan, pp. 181-183.
- BOY D. & MICHELAT G. (1986). Croyance aux parasciences : dimensions sociales et culturelles. *Revue Française de Sociologie*, n° 27, pp. 175-204.
- BULLETIN OFFICIEL DE L'ÉDUCATION NATIONALE (1995). *Programme de l'école primaire*, n° 5 du 9 Mars 1995. Paris, Ministère de l'Éducation nationale.

- CHEssel D. & DODÉLEC S. (1989). *ADE Software Multivariate Analyses and Graphical Display for Environmental Data, logiciel ADE, version 3.6* (version réactualisée 1993). Lyon, URA CNRS 1451, Université Claude Bernard-Lyon 1.
- CITÉDOC (1993). *Tous semblables tous différents*. Paris, CSI-la Villette, n°18.
- CLÉMENT P., BLAES N. & LUCIANI A. (1980). Le mythe tenace du chromosome du crime. *Raison présente*, n° 54, pp. 109-127.
- CLÉMENT P., BLAES N., BLAINEAU S., DEBARD E., JOURDAN F. & LUCIANI A. (1981). *Biologie et Société. Le matin des biologistes ? Raison Présente*, n° 57.
- CLÉMENT P., NDIAYE V. & ROUBY C. (1988). Comment des chercheurs en éthologie se représentent-ils et hiérarchisent-ils des disciplines scientifiques ? In A. Gallo & F. Oge (Eds), *Homme, Animal, Société ; I - Biologie et animal*. Toulouse, Presse de l'IEP, pp. 265-297.
- CLÉMENT P., DEBARD É. & BOYRIVENT A. (1992). De la place de la didactique en muséologie des sciences et des techniques. In A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvarg (Eds), *Actes des XIV<sup>es</sup> Journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques et techniques*. Paris, Université Paris 7, UF de Didactique des disciplines, pp. 387-392.
- CLÉMENT P. (1993). 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. In REMUS, *La muséologie des sciences et des techniques*. Dijon, OCIM, pp.128-165.
- CLÉMENT P. (1994a). Représentations, conceptions et connaissances. In A. Giordan, Y. Girault & P. Clément (Eds), *Conceptions et connaissances*. Berne, Peter Lang, pp. 15-45.
- CLÉMENT P. (1994b). Critique de la morphopsychologie. In *Nimbus*, Émission scientifique de FR3, 26 mai 1994.
- CLÉMENT P., ABROUGUI M. & OTT V. (1995). *Rapport de recherche UCBL/Cité des Enfants*. Paris, Cité des Sciences et de l'Industrie, la Villette.
- CORDIER F. & DUBOIS D. (1981). Typicalité et représentation cognitive. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, n° 3, pp. 299-333.
- CORDIER F. & DENHIÈRE G. (1990). Les connaissances concernant les catégories naturelles. In J.-F. Richard, C. Bonnet & R. Ghiglione (Eds), *Traité de psychologie cognitive, Tome 2*. Paris, Dunod, pp 41-46.
- CORMAN L. (1932). *Visages et Caractères*. Paris, Plon.
- CORMAN L. (1983). *Caractérogénie et morphopsychologie*. Paris, PUF.
- DOISE W. (1990). Les représentations sociales. In R. Ghiglione, C. Bonnet & J.-F. Richard (Eds), *Traité de psychologie cognitive, Tome 3*. Paris, Dunod, pp. 111-174.
- GIORDAN A. & DE VECCHI G. (1987). *Les origines du savoir, des conceptions des apprenants aux conceptions scientifiques*. Neuchâtel, Delachaux-Niestlé.
- GIORDAN A. & GUICHARD J. (1993). Le corps humain en spectacle. In A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvarg (Eds), *Actes des XV<sup>es</sup> Journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques et techniques*. Paris, Université Paris 7, UF de Didactique des disciplines, pp. 355-362.
- GIORDAN A. & MARTINAND J.-L. (1988). État des recherches sur les conceptions des apprenants à propos de la biologie. *Annales de Didactique des Sciences*, n° 2, pp. 11-63.
- GIORDAN A., GIRAULT Y. & CLÉMENT P. (1994). *Conceptions et connaissances*. Berne, Peter Lang.
- GOTTESDIENER H. (1987). *Évaluer l'exposition : définitions, méthodes et bibliographie sélective commentée d'études d'évaluation*. Paris, La Documentation Française.

- GOULD S.J. (1983). *La Mal-mesure de l'homme*. Paris, Ramsay.
- GUICHARD J. (1989). Démarche pédagogique et autonomie de l'enfant dans l'exposition scientifique. *Aster*, n° 9, pp.17-42.
- GUICHARD J. (1990). *Diagnostic didactique pour la production d'un objet muséologique*. Thèse, Université de Genève, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation.
- GUICHARD J. (1992). La Cité des Enfants de la Villette. Comment prendre en compte les jeunes visiteurs ? *Lettre de l'OCIM*, n° 23, pp. 17-23.
- GUICHARD J. (1994). Diagnostic didactique pour faire évoluer les conceptions des enfants en dehors du cadre scolaire. In A. Giordan, Y. Girault & P. Clément (Eds), *Conceptions et connaissances*. Berne, Peter Lang, pp. 93-106.
- GUICHARD J. (1995). Designing tools to develop the conceptions of learners. *International Journal of Science Education*, n° 17, pp. 713-723.
- JACQUARD A. (1978). *Éloge de la différence. La génétique et les hommes*. Paris, Le Seuil.
- JODELET D. (1984). Les représentations sociales : phénomènes, concept et théorie. In S. Moscovici (Ed.), *Psychologie sociale*. Paris, PUF, pp. 357-378.
- JODELET D. (1989). *Les représentations sociales*. Paris, PUF.
- JOURDAN F. (1981). La neurobiologie et ses auteurs ; fantasmes, pouvoirs et principes de réalité. *Raison Présente*, n° 57, pp. 33-55.
- LEFEBVRE B. (1994). *L'éducation et les musées. Visiter, explorer et apprendre*. Montréal, Les Éditions Logiques.
- LE NY J.-F. (1985). Comment (se) représenter les représentations. *Psychologie Française*, n° 30, pp. 231-238.
- MADLENER E. (1993). L'exploration physiognomique de l'âme. In *L'âme au corps. Arts et sciences 1793-1993*. Paris, Réunion des musées nationaux, Gallimard, Électra, pp. 224-237.
- MILES R.S. (1985). Museum audiences. *The International Journal of Museum Management and Curatorship*, n° 5, pp. 73-80.
- 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, Chicago Academy of Science.
- MOSCOVICI S. (1961). *La psychanalyse, son image et son public*. Paris, PUF.
- MOSCOVICI S. (1984). *Psychologie sociale*. Paris, PUF.
- OKAPI (1987). *Dossier : Pourquoi ressemblons nous à nos parents ?*, *Okapi* n° 363. Paris, Bayard Presse.
- OKAPI (1993). *Dossier : À qui ressemblons nous ?*, *Okapi* n° 508. Paris, Bayard Presse.
- PACCAUD M. (1991). Les conceptions comme levier d'apprentissage du concept de respiration. *Aster*, n° 13, pp. 35-58.
- PACCAUD M. (1994). Utilisation des conceptions d'élèves âgés de 15 à 17 ans sur le cœur et la circulation du sang. In A. Giordan, Y. Girault & P. Clément (Eds), *Conceptions et connaissances*. Berne, Peter Lang, pp. 171-183.
- POGLIANO C. (1993). Entre forme et fonction : une nouvelle science de l'homme. In *L'âme au corps. Arts et sciences, 1793-1993*. Paris, Réunion des musées nationaux, Gallimard, Électra, pp. 238-265.
- ROSCH E. (1973). Natural categories. *Cognitive Psychology*, n° 4, pp. 328-350.
- RUMELHARD G. (1986). *La génétique et ses représentations dans l'enseignement*. Berne, Peter Lang.

- SAMSOND. & SCHIELEB. (1989). *L'évaluation muséale : publics et expositions. Bibliographie raisonnée*. Paris, Expo-Média.
- SCREVEN C.G. (1976). Exhibit Evaluation : a goal-referenced approach. *Curator*, n° 19, pp. 271-290.
- SCREVEN C.G. (1984). Educational evaluation and research in museums and public exhibits : a bibliography. *Curator*, n° 27, pp.147-165.
- SHETTEL H. (1968). An evaluation of existing criteria for judging the quality of science exhibits. *Curator*, n° 11, pp.137-153.
- SHETTEL H. (1973). Exhibits : Art form or educational medium ? *Museum News*, n° 52, pp. 32-41.
- STEWART J. (1993). Au-delà de l'inné et de l'acquis. *Intellectica*, n° 16 (Biologie et cognition), pp. 151-174. Paris, CNRS.
- STRASSER P. (1993). Cesare Lombroso : l'homme délinquant ou la bête sauvage au naturel. In *L'âme au corps. Arts et science, 1793-1993*. Paris, Réunion des musées nationaux, Gallimard, Électra, pp. 352-359.
- VUALA J. (1991). Le rôle d'un dessin animé dans l'évolution des conceptions d'élèves sur la respiration. *Aster*, n° 13, pp. 7-34.