

## Impacts émancipateurs d'une coopération scientifique-enseignant à l'école primaire sur les représentations des enfants et leur mobilisation dans les apprentissages en sciences

*Emancipatory impact of a scientist-teacher cooperation in primary school, on the representations of children and their engagement in science learning*

Marie Odile Lafosse-Marin

---



### Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/ree/1888>

DOI : 10.4000/ree.1888

ISSN : 1954-3077

### Éditeur

Nantes Université

### Référence électronique

Marie Odile Lafosse-Marin, « Impacts émancipateurs d'une coopération scientifique-enseignant à l'école primaire sur les représentations des enfants et leur mobilisation dans les apprentissages en sciences », *Recherches en éducation* [En ligne], 34 | 2018, mis en ligne le 01 novembre 2018, consulté le 09 mars 2022. URL : <http://journals.openedition.org/ree/1888> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.1888>

---



*Recherches en éducation* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

# Impacts émancipateurs d'une coopération scientifique-enseignant à l'école primaire sur les représentations des enfants et leur mobilisation dans les apprentissages en sciences

Marie Odile Lafosse-Marin<sup>1</sup>

## Résumé

*Un enseignement des sciences dans lequel un étudiant scientifique coopère avec un professeur des écoles contribue-t-il à une forme d'émancipation des élèves ? Les impacts de cette pratique ont été étudiés sur les apprentissages des enfants à travers les interactions langagières lors de séances de science à l'école primaire. Les représentations que les filles et les garçons se construisent des scientifiques ont été appréhendées par l'analyse de 1500 dessins légendés d'élèves de cycle 3. Des facteurs d'émancipation sont apparus : émancipation d'un assujettissement à une forme de savoir ; échappée de l'assignation à une « place » dans la classe et du « contrôle » permanent du professeur ; affranchissement de représentations sociales enfermantes. La dynamique interactive multiforme entre professeur-étudiant-élèves s'accompagne d'une sorte de circularité libératrice entre les actes de savoir/enseigner/apprendre. Une offre de savoir témoignée par le binôme enseignant, plutôt qu'injonctive, rend l'élève plus libre pour répondre. De nouvelles postures pour apprendre sont investies. Une mobilisation inédite est suscitée par une possible identification au jeune scientifique. Elle conduit à une libération d'autocensures dues à des stéréotypes qui pèsent particulièrement sur les filles et les enfants de milieux défavorisés, ces derniers étant parfois exclus des sciences sous prétexte de retour aux soi-disant fondamentaux « lire, écrire, compter ».*

La recherche que nous avons conduite visait à mettre en évidence des effets de l'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire (ASTEP), sur les postures d'apprentissage des élèves ainsi que sur les représentations de scientifiques qu'ils se construisent dès l'école primaire. Les interactions langagières pendant des séances de sciences ont été étudiées en partenariat avec des professeurs des écoles et des étudiants accompagnateurs. Puis des dessins légendés d'enfants suscités par une question sur les scientifiques ont constitué le corpus le plus conséquent de cette recherche. Les données saisies ont été traitées en fonction de quatre variables principales : sexe, niveau de classe, appartenance sociale, ainsi que pratique des sciences à l'école avec ou sans ASTEP. Cette étude se situe dans les champs de la psychologie sociale et des sciences de l'éducation. Elle met en évidence des inégalités d'enseignement, des autocensures déjà installées chez certains enfants de huit à dix ans et révèle un profil particulier chez ceux qui ont bénéficié de l'ASTEP (Lafosse-Marin, 2004-2014).

Le contexte de l'étude est celui d'une évolution des programmes de sciences renouvelés depuis 2002, mais, sur le terrain, l'enseignement des sciences à l'école primaire reste encore très limité. Un grand nombre de professeurs des écoles ont une appréhension à enseigner une discipline pour laquelle ils se sentent peu formés.

Nous présenterons l'histoire du dispositif ASTEP ainsi que les objectifs de cette pratique pédagogique innovante en tant que pilotée par un binôme scientifique/enseignant en interaction constante dans la complémentarité de leurs compétences et dans la durée. Puis, à travers l'analyse des interactions langagières d'une séance de sciences et l'étude des représentations des scientifiques qui apparaissent dans les dessins légendés d'enfants, nous montrerons comment la dynamique de classe créée par l'ASTEP a des effets émancipatoires sur chacun des acteurs, en particulier sur les élèves en interaction avec le jeune scientifique et leur professeur.

---

<sup>1</sup> Chargée de mission, Espace Pierre-Gilles de Gennes / ESPCI ParisTech, Doctorat à l'université Paris Ouest Nanterre, CoSciENS.

## 1. L'ASTEP

L'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire a été initié dès le début de l'opération *La main à la pâte* en 1996. On peut lire dans le huitième des dix principes : « Localement, des partenaires scientifiques (universités, grandes écoles) accompagnent le travail de la classe en mettant leurs compétences à disposition. » Il est aujourd'hui promu par le ministère de l'Éducation Nationale et celui de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. En 2010, le directeur général de l'enseignement scolaire présente ce dispositif dans les termes suivants : « L'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire (ASTEP) est une des actions conduites au niveau national avec le concours de l'Académie des sciences, en complément des différents dispositifs pédagogiques déjà mis en œuvre dans les classes de l'école primaire, pour faciliter un enseignement des sciences et de la technologie conforme aux programmes et qui donne aux élèves les moyens d'atteindre les objectifs de connaissances et de compétences définis par le socle commun » (Blanquer, 2010, § 2).

Les institutions scientifiques dont dépendent les étudiants accompagnateurs proposent une reconnaissance du travail d'accompagnement et de sa dimension de formation. De plus en plus d'établissements, universités et écoles d'ingénieurs, créent des unités d'enseignement qui permettent d'octroyer et de valider des crédits d'études (ECTS), du niveau licence 3 au doctorat. Un réseau national de correspondants se met progressivement en place. Dans chaque académie, un correspondant scientifique travaille avec un correspondant académique (inspecteur pédagogique régional ou inspecteur d'académie) au développement de l'ASTEP dans sa région. Cette pratique s'est développée depuis 1996 pour atteindre environ une classe sur cent sur l'ensemble de la France, dont 26% en éducation prioritaire, 16% en milieu rural (en 2014-2015).

### ■ *Accompagner ou coopérer ?*

L'ASTEP est un accompagnement qui prend la forme d'une coopération dans la complémentarité des compétences des acteurs. La grande polysémie du terme « accompagnement » dans les champs psychologique, social, spirituel, thérapeutique et, de plus en plus souvent pédagogique, pourrait porter à confusion. « Accompagnement » est en général compris comme soutien, aide, assistance, dans une relation à sens unique, ce qui n'est pas le cas dans le cadre de l'ASTEP. En effet, la relation qui s'établit entre un scientifique (majoritairement encore étudiant) et un professeur des écoles est celle d'une coopération pour les apprentissages d'élèves en sciences. La Charte de l'ASTEP en précise les modalités : « L'enseignant reste le spécialiste de l'apprentissage dans la classe ». Il garde la maîtrise pédagogique du déroulement de la séance tandis que l'accompagnateur a un rôle de guidage de la démarche scientifique, dans le dialogue et l'interaction avec l'enseignant, avant chaque séance (pour sa préparation), pendant et après (pour le bilan de celle-ci et la suite à lui donner). Ensemble, ils « identifient les enjeux et les objectifs » et « se mettent d'accord sur le déroulement des activités » (Charte de l'ASTEP, DESCO, 2004). Les différents colloques sur l'ASTEP ont mis l'accent sur cette dimension collaborative et sur ses enjeux sociétaux : « Un défi partagé par enseignants, scientifiques et ingénieurs » (Colloque ASTEP, Paris, 2004). « L'élève, le maître et le scientifique : science et technologie en partage » (Colloque ASTEP, Nantes, 2007).

La répartition des rôles entre le professeur des écoles non scientifique et l'accompagnateur étudiant en science n'est ni immédiate ni assurée car leurs cultures et leurs langages diffèrent. Les représentations que chacun se fait de son rôle et de celui de l'autre, ainsi que leurs attentes, ne convergent pas nécessairement. Il peut donc y avoir conflit, nécessité d'explicitation et effort d'ajustement, lesquels sont formateurs pour les acteurs. Des dérives sont possibles si l'ASTEP est compris comme une intervention du scientifique où l'enseignant se mettrait en retrait dans la posture de spectateur, ou bien si l'accompagnateur devient un simple assistant pour les séances de sciences. En effet, il existe toujours la tentation pour un enseignant qui craint d'enseigner les sciences, de passer les rênes à « celui qui sait », et pour un scientifique, celle de les prendre pour transmettre ses connaissances selon ses propres critères.

Une formation des deux acteurs est nécessaire. Cette pratique collaborative dans la durée (plusieurs mois) vise l'autonomie progressive du professeur des écoles dont la formation initiale n'est pas scientifique, en même temps qu'une plus grande mobilisation des enfants dans les apprentissages en sciences et technologie favorisée par cette situation de classe particulière (Lafosse-Marin, 2004-2014).

## 2. Nouveauté de la situation pédagogique créée par l'ASTEP

L'analyse des interactions langagières durant plusieurs séances de sciences montre comment la dynamique de classe, originale, où les élèves, l'enseignant et le scientifique interagissent entre eux, suscite l'ouverture de l'espace médiationnel, espace interactif favorable aux apprentissages (Lafosse-Marin, 2004 ; Caumeil & Gardet, 2010).

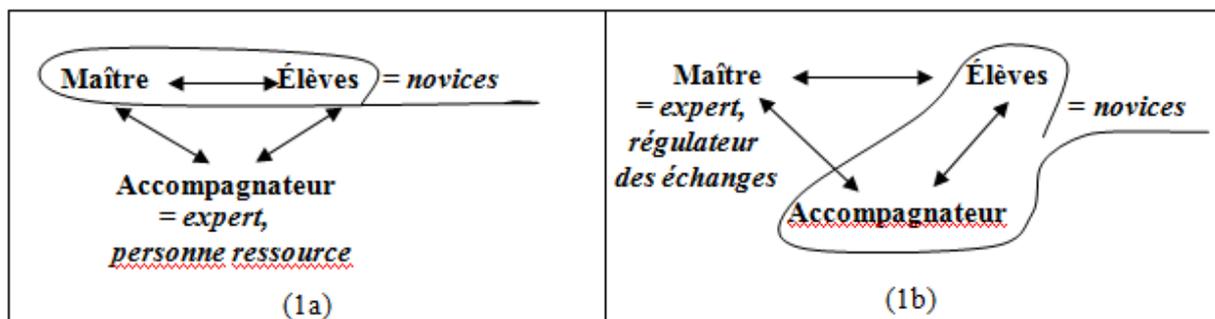
### ■ Une nouvelle donne

La présence dans la classe d'un ou une scientifique dont le rôle est différent et complémentaire de celui de la maitresse ou du maître crée une « nouvelle donne » dans ce qui se joue pour chacun des partenaires des interactions.

Le triangle pédagogique entre Savoir-Enseignant-Apprenant se transforme en une sorte de pyramide dont la base est constituée par les interactions entre maître (M), accompagnateur (Ac) et élèves (El), interactions multiples et complexes (M-EL, Ac-EL, M-Ac, M+El+Ac), chacun des interactants ayant un rapport au savoir différent. Une sorte de circularité libératrice entre les actes de savoir-enseigner-apprendre, s'instaure.

La situation duelle traditionnelle correspondant à une dissymétrie de compétences entre professeur expert et élèves novices est modifiée. Les interactions à trois deviennent multifformes. Deux modes de communication coexistent et apparaissent tour à tour sur le devant de la scène suivant le contexte interactionnel.

Figure 1 - Coexistence de deux contextes interactionnels



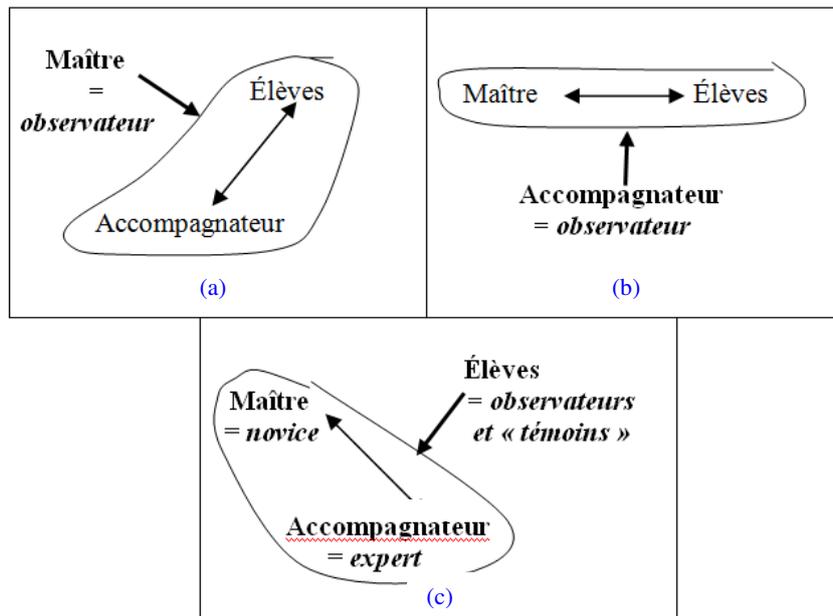
En accusant le trait concernant le rapport au savoir scientifique des enseignants qui n'ont pas fait d'études en sciences (cas le plus fréquent), on peut dire que maitresse ou maître et élèves se trouvent, en quelque sorte, partager le statut de « novice ». L'accompagnateur est alors l'expert ou la personne ressource pour eux, même s'il est étudiant en sciences et donc encore élève dans ce domaine (figure 1a).

Concernant la pédagogie et la construction des connaissances dans l'interaction, c'est l'enseignant qui est expert, il est le régulateur des échanges entre les locuteurs-acteurs et avec l'environnement, régulateur de la démarche (Altet, 1997 ; Giordan, 1998) (figure 1b).

■ **Une offre de savoir injonctive ou témoignée ?**

Un autre concept peut caractériser la situation pédagogique : celui d'observation. En effet, chacun des acteurs de la séance est observateur des actions et interactions langagières qui ont lieu devant lui entre les autres acteurs-locuteurs (figures 2a, b et c). Chacun peut observer et/ou interagir.

Figure 2 - Observateurs et témoins



Le professeur des écoles peut observer les élèves dans leurs interventions, leur expérimentation, sans intervenir lui-même. Il suit l'évolution de leur langage au cours des interactions entre eux et avec l'accompagnateur. Il suspend, pendant un temps, son rôle de « contrôleur » de ce que les élèves font, disent et apprennent. Il a la possibilité de prendre cette posture et ce temps d'analyse de leur comportement et de leur démarche originale de construction de savoir. Pendant ces temps, les élèves s'émancipent de sa tutelle (figure 2a).

L'accompagnateur, à son tour, observe les interactions entre les élèves et l'enseignant, ce qui lui permet d'ajuster ses interventions pour guider la démarche scientifique et favoriser une certaine dynamique de classe autonome en dehors de lui. (figure 2b).

Les élèves observent aussi attentivement ce qui se passe entre l'accompagnateur et leur professeur en train d'apprendre les sciences. Ils le voient se risquer dans un questionnement, des tâtonnements, une expérimentation, voire des échecs ou des erreurs. Ils sont témoins de sa démarche scientifique étayée par l'accompagnateur, de leur dialogue dans l'explicitation, l'expérimentation, l'interprétation, la métacognition... Et cette observation semble modifier leur propre posture devant le risque que comporte tout apprentissage. Pour les élèves, être témoins plus qu'observateurs, les conduit à se sentir concernés par l'événement, à avoir la possibilité de s'y engager personnellement, ce qui a un effet émancipateur. Il leur devient possible d'imaginer une démarche dans laquelle s'aventurer (figure 2c). Cette nouvelle liberté a un pouvoir important de mobilisation des élèves, un impact pédagogique à long terme. Il constitue peut-être l'une des originalités les plus pertinentes de l'ASTEP. Elle rejoint la question de Jacky Beillerot : « L'idée

du savoir est déterminée à partir d'une situation de classe. Il n'est jusqu'au mode de l'offre qui importe : est-elle injonctive ou témoignée... ? » (Altet, 1997).

Une étude approfondie conduite sur les interactions langagières d'une séance de sciences avec accompagnateur scientifique a montré un déplacement des postures des élèves depuis leur adhésion à la place qui leur est attribuée par l'enseignant dans son interaction avec lui vers celle qu'il se « trouve » et « prend » dans l'espace médiationnel ouvert par les interactions multiples et complexes entre les locuteurs-acteurs de la séance. Les paramètres d'appréciation de l'ouverture de cet espace sont multiples : monologue ou échanges à deux, trois ou davantage de locuteurs ; diversité des discours directifs, interrogatifs, incitatifs ; dominance des questions ouvertes sur les questions fermées ; fréquence des entrées et sorties des séquences langagières par les élèves ; prise en compte d'interventions, de demandes inattendues ou d'expression de désaccords, en sont quelques exemples. Cette ouverture est particulièrement importante pour les élèves de niveau scolaire faible car, dans un tel contexte, ils sont moins contraints à une « place attribuée » qu'ils associent souvent à leurs difficultés (Lafosse-Marin, 2004).

Cet effet de l'ASTEP est concomitant à la démarche progressive d'autonomie du professeur des écoles dans son enseignement des sciences.

L'étude, doublée d'entretiens avec des accompagnateurs étudiants, des professeurs des écoles engagés dans l'ASTEP et des enseignants-chercheurs, associe à cette évolution des postures des élèves une plus grande mobilisation de leur part dans les apprentissages ainsi qu'un changement de leur rapport au savoir scientifique. L'observation du dialogue constructif entre l'enseignant et l'accompagnateur, l'invitation à l'argumentation dans l'interaction, le plaisir de l'expérimentation, la découverte d'un mode de démarche scientifique où le savoir est en partie à construire ensemble, bousculent une vision des sciences considérées comme inaccessibles, dominatrices et/ou inquiétantes. Leur pratique avec un jeune scientifique perçu comme un grand frère ou une grande sœur, ajoute une proximité et une possibilité d'identification qui favorise l'engagement des enfants dans la démarche d'apprentissage proposée, en même temps qu'elle repousse l'image stéréotypée d'un scientifique « Je sais-tout », vieil homme enfermé dans son « labo », incompréhensible, voire dangereux.

Pour aller plus loin dans la recherche de l'impact de cette pratique pédagogique sur les élèves et en apprécier les effets émancipateurs, ces premiers résultats nous conduisent à une nouvelle approche à travers l'étude des représentations que les enfants se construisent des scientifiques dès l'école primaire. Sont-elles attractives ou au contraire dissuasives ? Par quelles images et dans quel langage les enfants, filles et garçons évoquent-ils le savoir des scientifiques et leur pouvoir ? Quels peuvent être les effets d'une pratique des sciences à l'école avec ou sans ASTEP sur leur perception et leur désir/plaisir d'apprendre ?

### **3. Les représentations des scientifiques construites par les enfants**

Au point de départ de notre recherche : des interrogations sur la façon dont les enfants, filles et garçons, se construisent des représentations des sciences et de ceux qui les pratiquent. Comment et quand apparaissent-elles dans leur esprit ? Des interrogations sur l'influence des représentations sociales dans leurs processus de catégorisation. Les images élaborées dès l'école primaire sont-elles déjà stéréotypées ? Comment évoluent-elles au cours de leur scolarité ? Quel peut être leur poids dans les choix d'avenir des collégiens et lycéens ? Des signes d'une possible autocensure sont-ils décelables à cet âge selon le genre ou le milieu social des enfants ? Peut-on les laisser penser : « Scientifique : ce n'est pas pour moi... » quand on souhaiterait qu'ils puissent tous se dire « Pourquoi pas moi ? ».

### ■ **Des scientifiques mis en images et en mots**

Des représentations ont été suscitées par association libre à partir de questions posées à des élèves de cycle 3 de l'école primaire : « Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ? » Puis, pour éviter d'induire un personnage solitaire systématiquement masculin, elle est devenue : « Être scientifique, qu'est-ce que cela signifie pour toi ? ». Ces questions avaient pour objectif de susciter des représentations et d'en provoquer les mises en images et en mots. 1500 dessins légendés ont été recueillis en deux temps et étudiés à l'aide d'une grille d'analyse détaillée : 1000 dessins dans un premier temps (Lafosse-Marin, 2010), puis, en relation avec la Mairie de Paris, dans un souci d'évaluation de l'ASTEP dans les quartiers inscrits dans la politique de la ville, 500 autres dessins provenant de classes parisiennes accompagnées par des étudiants en sciences (Lafosse-Marin, 2014). Des comparaisons ont été réalisées avec des études brésiliennes (De Meis, 1993), canadiennes (Lafortune, 2003) et américaines (Finson, 2002).

Les facteurs sexe, scolarisation et milieu social impactent-ils les réponses des enfants ? Quels sont les effets d'un enseignement basé sur l'initiation à une démarche scientifique ? L'impact de l'ASTEP est-il perceptible dans les dessins et dans les textes ? Telles ont été les questions travaillées dans les champs théoriques de la psychologie sociale (Moscovici, 2003 ; Leyens, 1996) avec une méthodologie proche de celle de Lorenzi-Cioldi et Meyer (1990).

Les données saisies ont été analysées en fonction de quatre variables principales : pratique des sciences à l'école (Non, Oui, avec ASTEP), niveau de classe (CE2, CM1, CM2), sexe de l'enfant, ainsi que milieu social (favorisé, défavorisé) à partir du classement des écoles en fonction du profil sociologique des habitants de leur quartier. Des dessins ont pu être obtenus avant (début d'année) et après ASTEP (fin d'année) pour près de 100 enfants (Lafosse-Marin, 2014).

Tableau 3 - Caractéristiques de l'échantillon à partir des quatre variables principales (n=1500)

Pratique des sciences	Nb		%		Niveau de Classe	Nb		%		Sexe des enfants	Nb		%		Milieu social de l'école	Nb		%					
	Nb	%	Nb	%		Nb	%	Nb	%		Nb	%	Nb	%									
Non	522	35%	CE2	447	30%	Fille	741	49%	Favorisé	810	54%	Oui	442	29%	CM1	483	32%	Garçon	746	50%	Défavorisé	555	37%
ASTEP	536	36%	CM2	570	38%	Inconnu	13	<1%	Inconnu	135	9%												

Remarque : 80% des enfants proviennent de classes parisiennes. Celles qui ont bénéficié de l'ASTEP se trouvent majoritairement dans des quartiers de milieu défavorisé.

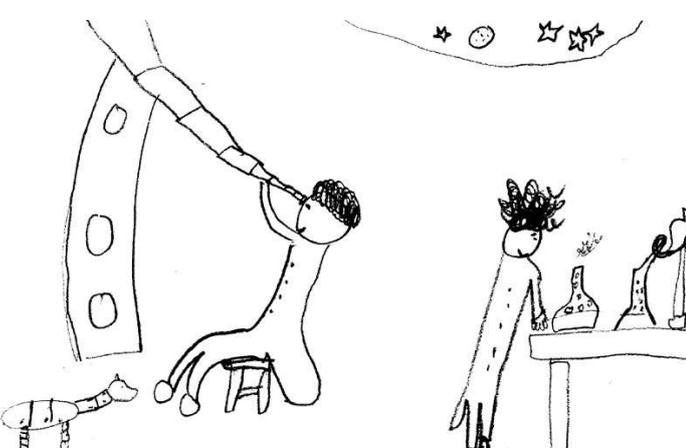
Voici ci-après quelques dessins d'enfants extraits du corpus. Si certains traits caractérisant les scientifiques se retrouvent plusieurs fois, les dessins ont tous leur originalité propre dont la chercheuse n'a pu se lasser.

### ■ **Le noyau de la représentation**

Les représentations identifiées s'avèrent structurées autour d'un noyau central imagé (Moscovici, 2003) dont les éléments saillants sont parfois ambivalents, globalement plus négatifs que positifs : c'est un homme, à lunettes, un chercheur, chauve ou bien barbu, le plus souvent solitaire. Il porte une blouse et expérimente dans un laboratoire fermé avec de la verrerie. Il est particulièrement intelligent et un peu inquiétant et/ou magique. Son savoir lui donne du pouvoir, pouvoir d'inventer mais aussi celui de détruire.

Figure 3 - Exemples de dessins d'enfants ayant ou non pratiqué les sciences

 <p>un scientifique est souvent féré et incompréhensible.</p> <p>Simbad, CM2, absence de pratique des sciences</p>	 <p>Jules, CM2, pratique des sciences</p> <p>C'est quelqu'un qui invente des choses, qui est très bon en math, qui réfléchit sur le corps humain, les objets ; c'est aussi quelqu'un qui invente des médicaments et qui fait des expériences sur beaucoup de choses ; enfin il découvre des nouvelles idées.</p>
---	--

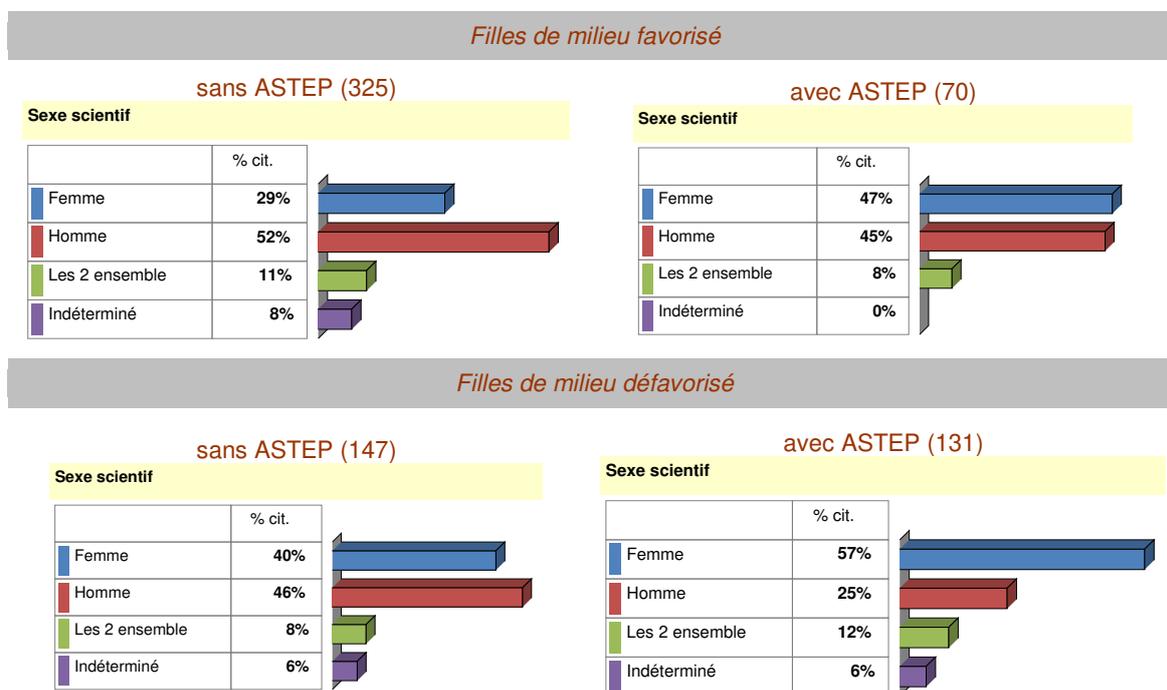
 <p>C'est quelqu'un qui sait trop de choses et qui devrait en savoir moins!!</p> <p>Pauline, CM1, absence de pratique des sciences</p>	 <p>Les scientifiques c'est de faire les choses par exemple étudier l'eau aussi de faire d'électricité ou de faire de la chimie.</p> <p>Natasha, CE2, pratique des sciences avec ASTEP</p>
---	--

■ **Questions de genre**

Sur l'ensemble de l'échantillon, les hommes dominent dans les dessins des garçons mais aussi dans ceux des filles. On trouve 73% d'hommes seuls, 18% de femmes seules et 8% de femmes et d'hommes dessinés ensemble (2 fois plus chez les filles). Dans quelques dessins, les sexes des scientifiques restent indéterminés ou indéterminables.

Pour la variable « Sexe des scientifiques dessinés », on constate peu de différence entre les représentations des enfants qui n'ont pas fait de sciences à l'école (Sciences Non) et ceux qui en ont fait mais sans accompagnement (Sciences Oui). Ils ont donc été regroupés dans la modalité « Sans ASTEP » pour les comparer au groupe des enfants qui ont fait des sciences « Avec ASTEP ». L'analyse qui a pris en compte les variables caractérisant le sexe des enfants, leur milieu social et l'ASTEP met en évidence, de façon inattendue, un impact de l'ASTEP chez les filles différent selon le milieu social favorisé ou défavorisé de leur école.

Tableau 4 - Sexe des scientifiques dessinés par les filles en fonction du milieu social



Dans la première colonne du tableau, sans ASTEP, on constate que les filles d'écoles favorisées dessinent moins de femmes scientifiques que les filles de quartiers défavorisés. La deuxième colonne, avec ASTEP, montre une augmentation de femmes dessinées dans les deux groupes mais elle est nettement plus marquée chez les filles de milieu défavorisé. Ces dernières semblent plus libres de se projeter dans une figure de femme scientifique et de reléguer celle, précédemment dominante, de l'homme scientifique.

Chez les garçons le sexe des scientifiques dessinés n'est pas corrélé au milieu social. Qu'ils soient de milieu favorisé ou défavorisé, avec ou sans ASTEP, ils représentent tous autour de 80% d'hommes seuls et très peu de femmes.

Un regard sur l'évolution des dessins, pris dans leur ensemble, entre le CE2 et le CM2 conduit au constat suivant :

- les garçons dessinent aussi peu de femmes scientifiques en CE2 qu'en CM2 soit 1%,
- les filles dessinent autant de femmes que d'hommes en CE2 puis deux fois moins de femmes en CM2.

Le processus d'ancrage des figures masculines est très rapide chez les garçons. Les femmes scientifiques sont hors du champ de leurs représentations dès le CE2, même chez ceux qui ont pratiqué les sciences avec leur maitresse. Il est plus conflictuel chez les filles dont le désir de savoir et d'expérimenter résiste quelque temps à la pression des représentations sociales où l'homme domine (Mosconi, 1994).

Sur les 536 enfants ayant bénéficié de l'ASTEP, 40% l'ont été par une femme, 60% par un homme. Chez les filles accompagnées par une jeune femme scientifique, le pourcentage de femmes dessinées a doublé. Mais, plus surprenant, la pratique des sciences avec un accompagnateur homme est aussi corrélée à une plus grande représentation de femmes scientifiques seules. Chez les garçons, les différences ne sont pas significatives. L'impact reste minime. Le sexe du scientifique fait partie du noyau de leur représentation, difficile à modifier.

Dans les écoles classées en éducation prioritaire, les enseignants hommes sont beaucoup plus nombreux que la moyenne, 32% contre 9% dans les écoles considérées comme favorisées de notre échantillon. Chez les filles sans ASTEP, il est surprenant de constater qu'avec un maître le pourcentage des hommes dessinés n'est pas supérieur à celui des femmes alors qu'il l'est avec une maitresse. Chez les filles avec ASTEP, le résultat est plus étonnant encore : la corrélation entre les femmes dessinées et l'ASTEP est particulièrement significative quand le professeur est un homme (75% de femmes et 19% d'hommes).

Le sexe des scientifiques dessinés s'est donc avéré corrélé à plusieurs variables. Le binôme enseignant qui apparaît le plus efficace pour induire une figure de femme scientifique chez les filles est celui d'un maître avec une accompagnatrice. Il semble que si un maître dit à ses élèves : « Allez les filles, faites des sciences », l'effet produit est maximal. Il l'est plus encore chez les filles de milieu défavorisé. Ce résultat est contraire aux conclusions de nombreuses études de genre qui constatent, chez les adultes, une diminution des différences entre hommes et femmes au fur et à mesure que l'on monte dans la hiérarchie sociale (Lorenzi-Cioldi & Meyer, 1990).

#### ■ « *Il expérimente, elle observe* »

Les principaux verbes d'action utilisés par les enfants dans leurs légendes sont « expérimenter/faire des expériences » et « regarder/observer ». Ils mentionnent aussi, mais avec une fréquence moindre : étudier, travailler, inventer, trouver, essayer, découvrir, mélanger... Les enfants ont-ils effectué un partage de rôles entre hommes et femmes dans leurs dessins ? Pour déceler l'éventuelle présence d'un stéréotype de comportement : homme actif/ femme passive, nous avons recherché à qui ils attribuaient ces actions.

Si les fréquences des verbes concernant l'expérimentation et l'observation sont les mêmes chez les filles et les garçons, leur utilisation pour les femmes et les hommes scientifiques représentés diffère. En premier lieu, à cause de l'absence de femmes scientifiques chez les garçons, toutes les actions sont attribuées aux hommes. Chez les filles, la variable Verbe d'action est corrélée au milieu social et à l'ASTEP.

Tableau 5 - Verbes d'action utilisés par les filles en fonction du milieu social

Filles de milieu favorisé	Sans ASTEP		Avec ASTEP	
	Femme	Homme	Femme	Homme
Faire des expériences	34%	<b>48%</b>	40%	<b>45%</b>
Observer/regarder	33%	<b>50%</b>	<b>57%</b>	14%
Filles de milieu défavorisé	Sans ASTEP		Avec ASTEP	
	Femme	Homme	Femme	Homme
Faire des expériences	25%	<b>50%</b>	<b>46%</b>	8%
Observer/regarder	11%	<b>33%</b>	27%	<b>45%</b>

Les autres verbes n'apparaissent pas dans les tableaux.

#### *Pour les filles de milieu favorisé*

Sans ASTEP, les hommes dominent dans l'expérimentation (48%) et l'observation (50%). Avec ASTEP, les femmes sont un peu plus actives, surtout dans l'observation (57%). L'expression « *Il expérimente, elle observe* » est vérifiée.

#### *Dans le cas des filles de milieu défavorisé*

Sans ASTEP, les hommes dominent toujours principalement dans l'expérimentation (50%). Avec ASTEP, l'expression « *Il expérimente, elle observe* » est inversée ! Ce sont presque exclusivement les femmes qui expérimentent (46% de femmes contre 8% d'hommes). Elles semblent avoir repoussé les hommes de la paillasse pour prendre leur place et leur laisser le rôle plus passif d'observateur. Chez elles, l'impact de la pratique des sciences avec accompagnateur est plus marqué, comme sur la représentation sexuée du scientifique.

#### ■ « *Elle sait des choses, il en ajoute* »

Parmi les 25 filles qui font parler une femme scientifique à la première personne (sur les 741 du corpus), quatre seulement les représentent en dialogue avec un homme. Plusieurs parlent du savoir de, de la ou des scientifiques.

C'est le cas de Jessica : « Pour moi, un scientifique, c'est quelqu'un qui fait des expériences pour savoir des choses et en ajouter. » explique-t-elle dans sa légende.

Son dessin ci-après illustre une thèse, très prégnante dans notre société, qui prétend que la création de savoir relève naturellement des aptitudes des hommes et non de celles des femmes. Si les femmes et les filles accèdent de plus en plus au savoir, toutes les courbes d'évolution de leur scolarisation sur un siècle le montrent, elles ne franchissent que rarement la frontière qui leur permettrait d'accéder à la création de savoir (Mosconi, 1994). Le partage des rôles est clair. C'est l'homme scientifique qui « ajoute du savoir », et Jessica lui « ajoute » des centimètres pour le représenter dans un format plus grand que celui de la femme. À moins qu'il ne s'agisse d'une question de distance à la paillasse des expériences : plus grande proximité pour l'homme, retrait pour la femme. Du haut de ses huit ou neuf ans, bien qu'elle ait goûté aux sciences avec un jeune scientifique, Jessica semble penser que c'est une chance d'accéder au savoir déjà découvert par les autres mais elle ne croit pas possible d'en devenir un auteur.

Figure 4 - Jessica, CM1, milieu favorisé, avec ASTEP



« Je sais des choses » dit la femme dessinée par Jessica. Elle annonce par là sa conscience de pouvoir accéder au savoir.  
 « Et moi j'en ajoute » dit l'homme scientifique. Celui-ci affirme aller plus loin que la femme : c'est lui qui crée le savoir.

Est-elle la seule fille de cet âge piégée dans cette représentation ? Pour sonder la notion de création de savoir, nous avons exploré, dans le vocabulaire des enfants, les verbes et les mots qui l'évoquent : inventer, créer, fabriquer, découvrir, trouver, imaginer, nouveau/nouveauté. Toutes les formes conjuguées des verbes et les mots de même racine ont été regroupés et recodés pour former la nouvelle variable : création de savoir. 300 enfants utilisent un ou plusieurs de ces termes, soit 20% de l'échantillon. Il est remarquable d'y trouver autant de filles que de garçons mais les filles les attribuent principalement aux hommes scientifiques qu'elles dessinent.

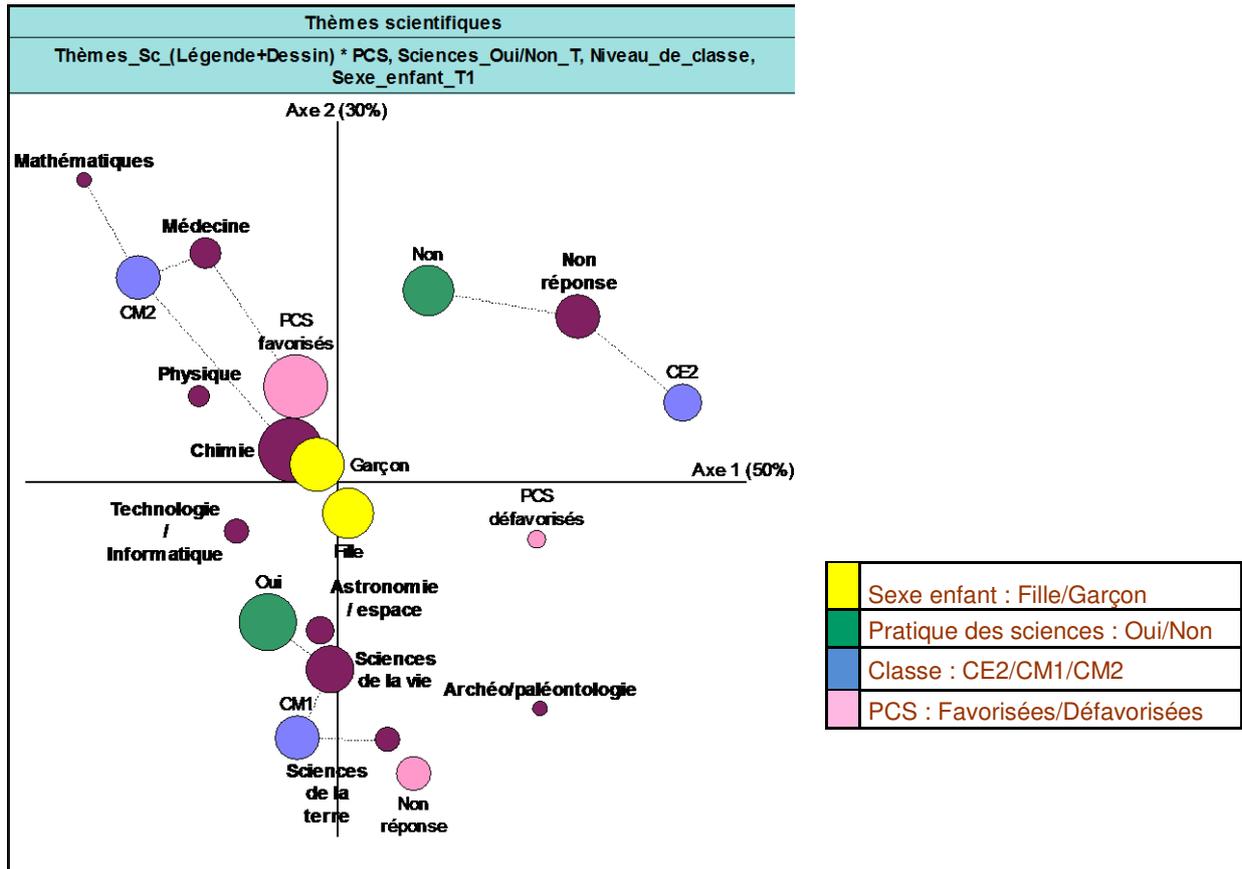
L'influence de la pratique des sciences est perceptible mais elle ne se fait pas sentir de la même façon chez les garçons et chez les filles. Chez les garçons, c'est la pratique des sciences, avec ou sans ASTEP, qui augmente chez eux la fréquence des termes de création de savoir. Chez les filles, la pratique des sciences ne semble pas suffire à les faire bouger, c'est l'accompagnement par un jeune scientifique qui y réussira. Avec ASTEP le pourcentage de femmes « créatives » c'est-à-dire ayant recours à un vocabulaire de création de savoir, est multiplié par deux. Comme pour d'autres variables déjà rencontrées, cet impact de l'ASTEP est plus marqué chez les élèves d'écoles de milieux défavorisés.

#### ■ Les thèmes scientifiques évoqués

Concernant les objets, les symboles de recherche ou de connaissances, on ne remarque pas ou peu de différence entre filles et garçons. Il en est de même pour les thèmes scientifiques mentionnés dans leur texte ou représentés symboliquement.

Les thèmes évoqués et/ou nommés par les enfants ont été croisés avec les quatre variables principales : sexe, niveau de classe, appartenance sociale et pratique des sciences à l'école dans l'analyse factorielle de correspondances multiples (AFCM) présentée ci-dessous.

Figure 5 - Variable « Thèmes scientifiques » croisée avec les quatre variables principales Dans une analyse factorielle de correspondances multiples



Axe 1 : la plus forte contribution à cet axe est l'opposition entre les niveaux de classe CE2 et CM2. Vient ensuite la variable catégorie sociale. Les CE2 et les enfants des écoles défavorisées mentionnent très peu de thèmes scientifiques.

Axe 2 : c'est la pratique ou non des sciences à l'école (Oui/Non) qui contribue le plus à la décomposition factorielle. Dans le nuage de thèmes, orienté selon cet axe, l'AFCM fait ressortir deux profils : [Math, médecine] plus fréquents chez les CM2 qui n'ont pas eu d'enseignement de sciences, et [SVT, astronomie] plus fréquents, en CM1/Sciences Oui.

On remarque que « Fille » et « Garçon » sont situés au centre de la carte, très proches l'un de l'autre ce qui indique qu'ils ne se différencient pas, ou très peu, dans l'évocation des thèmes scientifiques. L'intérêt qu'ils portent à la plupart des sciences est peu différencié à cet âge. Les représentations sociales qui distinguent « des sciences qui seraient plus pour les filles » et d'autres « plus pour les garçons » semblent avoir encore peu d'impact sur les enfants de l'école primaire. Elles s'imposeront rapidement à l'adolescence (Vouillot, 2007 ; IPSOS, 2007).

L'accompagnement d'une classe par un étudiant en sciences produit quelques modifications. Avec ASTEP, le pourcentage des dessins sans thème explicite est plus faible que ceux sans ASTEP. Les thèmes des sciences de la vie et des sciences de la Terre sont significativement plus élevés mais c'est la physique qui bénéficie de la plus forte augmentation (de 4% à 13%). Seules les mathématiques, les sciences de la Terre et l'astronomie/espace restent dominées par les hommes. Les filles font passer en tête la médecine, la physique, les sciences de la vie et la chimie.

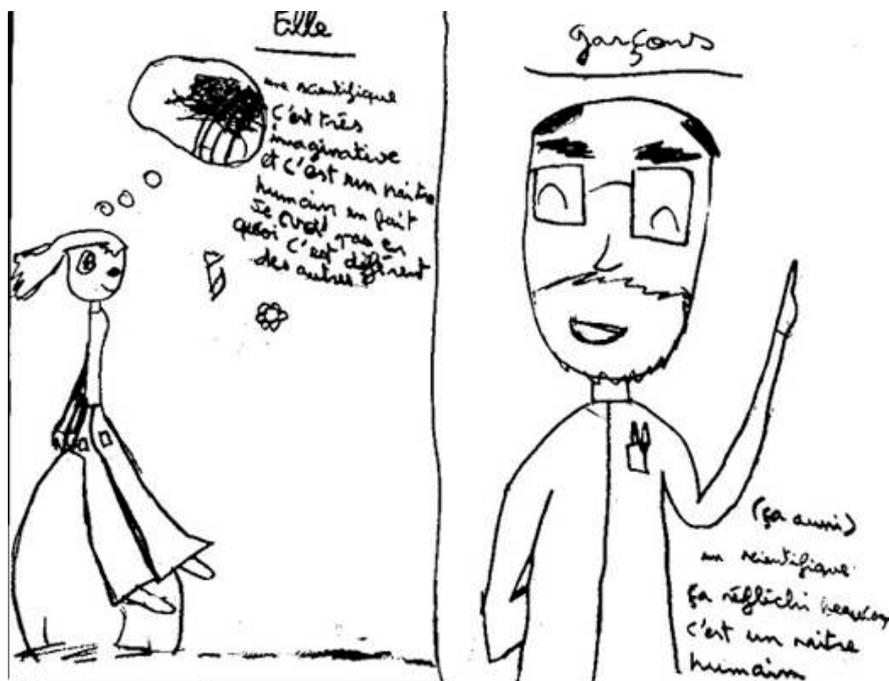
■ **Les enfants qui disent « Je »**

Pour étudier les profils d'enfants qui se projettent dans les personnages qu'ils dessinent, nous avons recherché ceux qui les font parler à la première personne ou qui utilisent le pronom « Je » dans la légende. Ils représentent 15% de l'échantillon total (218 enfants), autant de filles que de garçons. Ils se partagent également entre les trois niveaux de classe CE2, CM1 et CM2.

Parmi les scientifiques dessinés qui disent « Je » dans une bulle, on trouve huit fois plus d'hommes que de femmes. Les filles emploient un « Je » descriptif : « Je fais des expériences, je vais essayer, je mélange, j'observe... ». Deux fois sur trois, ce sont les hommes de leur dessin qui parlent. Les garçons n'utilisent pas ce « Je » descriptif. Ils emploient un « Je » réflexif, présent dans la bouche des hommes seulement : « J'ai réussi, j'ai trouvé, je vais inventer... », « Je suis intelligent, je suis le premier, un génie... ». Ils sont dans l'affirmation de leur identité, de leur réussite, de leur intelligence. Leur discours est complètement androcentré. La différence de ton entre les filles et les garçons est grande. À l'insistance de la réussite chez les garçons et de l'assurance de ce qu'ils « sont », est opposé un langage beaucoup plus modéré chez les filles dont quelques-unes seulement osent affirmer la possibilité de leur réussite. Ces paroles que les enfants font dire à leurs scientifiques sont révélatrices de leur état d'esprit : la liberté qu'ont les garçons à pouvoir s'identifier à leur personnage et la difficulté des filles à le faire. On retrouve de façon latente le conflit que ces dernières doivent affronter entre ce qu'elles souhaiteraient et une contrainte sociale qui leur rend difficile l'identification à une femme scientifique qui ose dire « Je ».

Cette tension est perçue par Anna qui éprouve le besoin de juxtaposer deux représentations de scientifiques, celle d'une « fille » qui lui ressemble et qui est très imaginative et, séparée par une ligne, celle d'un homme scientifique qui cumule les stéréotypes : il est chauve, barbu et à lunettes avec des crayons dans la poche et une grosse tête. Dessiné de face, les yeux fermés et le doigt levé, il s'impose par une attitude dogmatique : « un scientifique, ça réfléchit beaucoup... », mais impersonnelle (« ça » réfléchit...) et peu communicative (figure ci-après)

Figure 6 - Dessin d'Anna, école favorisée, Sciences Non



Un scientifique ? « ...c'est un maître humain en fait. »

De façon inattendue, les enfants qui ont pratiqué les sciences « avec ASTEP » émergent fortement de ce groupe qui dit « Je » : 24% d'entre eux s'expriment à la première personne contre 9 à 10% pour les autres. Dans tous les cas, qu'ils soient filles ou garçons, de milieux favorisé ou défavorisé, l'utilisation des pronoms à la première personne augmente avec l'ASTEP.

De plus, les scientifiques qu'ils se représentent sont moins solitaires, ils « discutent » entre eux. Ils « cherchent » et « trouvent » plus souvent. Leurs cadres de travail sont plus ouverts et diversifiés qu'un laboratoire fermé. La référence à la physique est plus fréquente, les instruments de mesure sont plus nombreux. Le « savoir » est davantage mentionné. Ces enfants ont une perception plus positive des scientifiques que la moyenne.

Ce constat révèle l'impact réel de cette pratique qui fait bouger les représentations des enfants et suscite leur « Pourquoi pas moi ? ». La présence d'un jeune scientifique dans la classe contribue à la construction d'une représentation personnalisée en favorisant le passage « du nouveau au familier » (Moscovici, 2003).

#### ■ **Avant et après ASTEP**

Dans certaines classes qui avaient bénéficié de l'ASTEP, des dessins ont pu être réalisés en début puis en fin d'année.

Quand les élèves n'avaient pas fait de sciences l'année précédente, les effets de la pratique expérimentale de sciences et celle de l'ASTEP se sont ajoutés pour faire évoluer leurs représentations de façon parfois radicale.

Les dessins d'Éric et de Bidja (ci-après) en sont deux exemples.

En début d'année le dessin d'Éric est pauvre. Le personnage principal disparaît derrière lunettes et moustache. Aucun symbole de science. Le seul indice qui pourrait l'évoquer : la valise d'« ETUDE »... Une ébauche de silhouette interrogative apparaît sur le côté, celle d'Éric peut-être. On peut encore lire sous le texte en majuscules à moitié gommé : « POURRITURE AMBULANTE »...

Une métamorphose s'est produite dans le dessin de fin d'année : l'expérimentation y est présente, la verrerie, bien dessinée et les gouttes de liquide, particulièrement étudiées. Un microscope y a sa place, branché sur une prise de courant. Un carnet avec des « notes » est accroché à côté. Et le scientifique, au regard appuyé, explique cette fois : « Être scientifique, c'est palpitant et compliqué »...

Bidja, elle, a pratiqué les sciences l'année précédente. À la rentrée, elle semble avoir une représentation plutôt positive des sciences où les femmes ont une place. Elle s'applique à dessiner une jolie blonde bien coiffée qui sourit mais ne lui ressemble pas car Bidja est une enfant africaine. Peut-être s'interroge-t-elle (consciemment ou non) : Être une femme scientifique, pourquoi pas, mais une femme scientifique africaine, est-ce possible ?... En fin d'année, après l'ASTEP, Bidja n'hésite plus à se projeter dans la scientifique qu'elle dessine. Les cheveux et les bras libérés évoquent l'énergie dépensée à expérimenter. Et son tee-shirt semble parler pour elle et dire son plaisir de faire des sciences : « SUPER ».

Ces exemples, qui ne sont pas les seuls, parlent d'eux-mêmes, plus que bien des discours. Ils illustrent l'impact de la pratique des sciences avec un jeune scientifique sur les représentations des enfants et sur l'évolution possible des fermetures et des autocensures.

Figure 7 - Éric, CM2

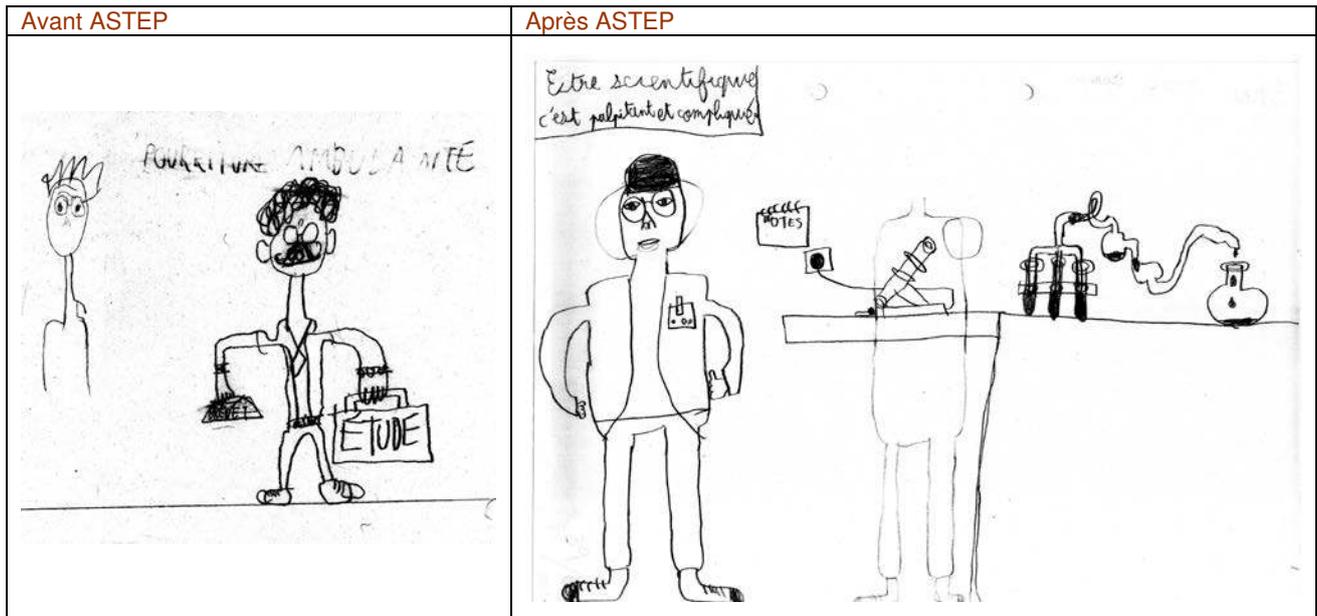
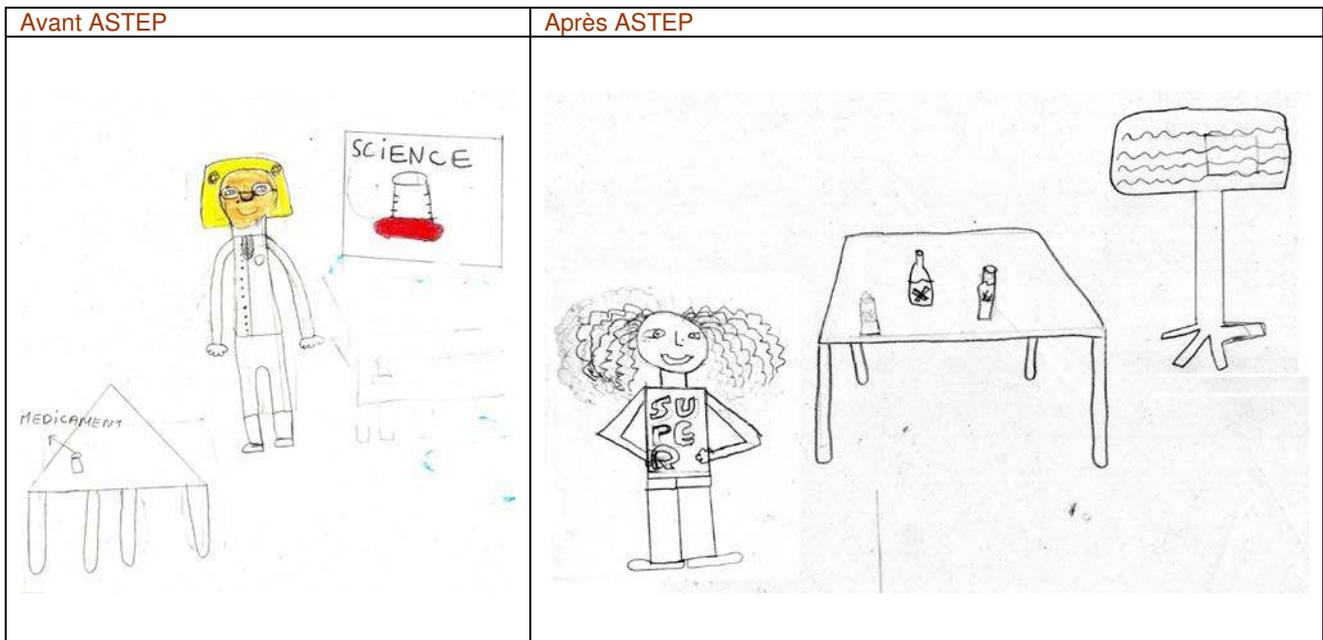


Figure 8 - Bidja, CM2



### Conclusion

Si une étude statistique ne confond pas corrélation et causalité, un faisceau d'éléments convergents nous conduit à conclure à un impact important de la pratique d'ASTEP, Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire sur les postures d'apprentissage des élèves et sur leurs représentations des scientifiques.

Les situations pédagogiques de classes avec ASTEP, caractérisées par de multiples possibilités d'interactions entre les acteurs des séances de sciences, permettent à l'élève de sortir du rapport frontal avec le maître et d'échapper au poids de son contrôle permanent. Dans le même temps, il découvre la possibilité d'expérimenter librement une relation nouvelle avec un jeune scientifique. Ces situations modifient le rapport au savoir des élèves et leur donnent d'oser de nouvelles postures pour apprendre. Le fonctionnement de classe où l'offre de savoir est témoignée plutôt qu'injonctive suscite une plus grande mobilisation des élèves et une liberté d'interagir qui contribue à leur émancipation.

Les professeurs des écoles eux-mêmes en bénéficient en dépassant leurs appréhensions pour aborder les sciences et en acquérant de l'autonomie pour les enseigner. Dans les écoles classées défavorisées, l'ASTEP contre les effets d'un certain retour aux fondamentaux « lire, écrire, compter » qui prive les élèves d'un enseignement de sciences.

L'étude des représentations de scientifiques par des filles et des garçons de l'école primaire que nous avons réalisée a mis en évidence des effets de l'ASTEP sur leur conception des sciences et sur l'image qu'ils se font de ceux qui les pratiquent.

La solitude de l'homme scientifique enfermé dans son labo, perçu parfois comme asocial, est souvent dissuasive pour les enfants. Quand ils pratiquent eux-mêmes les sciences, en situation d'ASTEP en particulier, des ouvertures sur la diversité des activités possibles et sur la notion d'équipe de scientifiques interactifs deviennent envisageables.

Concernant le sexe des scientifiques, pour les garçons, ce ne peut-être qu'un homme et sa représentation est verrouillée avant même la classe de CE2. La pratique des sciences avec leur maître ou une jeune femme scientifique ne suffit pas à la faire bouger sur ce point. Chez les filles, l'autocensure suscitée par cette figure masculine dominante est bousculée par leur pratique des sciences et plus encore avec ASTEP. Cet effet est particulièrement important et inattendu chez les filles de milieu défavorisé.

L'effet de l'ASTEP se fait aussi ressentir sur la possibilité pour les enfants de dire et faire dire « Je » aux scientifiques qu'ils dessinent. Le groupe de ceux qui font ce pas est constitué presque exclusivement d'élèves avec ASTEP. Ils se projettent davantage dans leur dessin. Le travail et les possibilités d'interactions dans la durée avec le ou la jeune scientifique y ont contribué.

Faut-il être spécialement intelligent pour devenir scientifique ? La question est aussi source d'autocensure, elle plane au-dessus des enfants, des enseignants et des parents. La pratique avec un étudiant en science, lui-même encore à l'école, travaille à démystifier cette croyance en suscitant chez les élèves un « Pourquoi pas moi ? ».

L'accompagnement-coopération par des étudiantes et des étudiants modifie effectivement leur vision des acteurs de la science, contrant ainsi le poids de représentations sociales prégnantes. Mais si la pratique des sciences à l'école avec ASTEP fait évoluer certains traits stéréotypés des représentations des enfants vers plus de complexité et de réalisme, elle en modifie difficilement d'autres déjà profondément ancrées. C'est le cas de la figure masculine du scientifique chez les garçons. C'est aussi celle d'une possible accession au savoir scientifique chez certaines filles mais qui bloque sur la création de savoir réservée aux hommes.

Les résultats de cette étude montrent que, dès huit-dix ans, les stéréotypes sont moins ancrés chez les enfants de milieu défavorisé, les filles surtout, que chez les autres. Ils révèlent dans le même temps la grande disponibilité de ces derniers à évoluer et le plus grand impact des actions engagées pour eux.

Cet impact est-il durable ? Une étude longitudinale sur plusieurs années serait nécessaire.

## Bibliographie

- ALTET Marguerite (1994), « Comment interagissent enseignant et élèves en classe, Note de synthèse », *Revue Française de pédagogie*, n°107, p.123-139.
- BEAUDICHON Janine, VERBA Mina & WINNYKAMEN Fayda (1988), « Pluralité des processus d'acquisition des connaissances », dans G. Barnier (2001), *Le tutorat dans l'enseignement et la formation*, Paris, L'Harmattan, p.201-202.
- BEILLEROT Jacky, BLANCHARD-LAVILLE Claudine & MOSCONI Nicole (1996), *Pour une clinique du rapport au savoir*, Paris, L'Harmattan.
- BLANQUER Jean-Michel (2010), *Accompagnement en sciences et technologie. Présentation du dispositif et modalités de mise en œuvre*, NOR : MENE1000474C, Circulaire n°2010-083 du 8-6-2010, MEN -DGESCO A1-1. Cahiers pédagogiques, n°393, (avril 2001), *Accompagner, une idée neuve en éducation*.
- CAUMEIL Jean-Guy & GARDET Georges (2010), *Analyse de pratique lors d'un accompagnement scientifique en classe primaire : perspectives épistémologiques et formatives*, Actes Congrès International (AREF), Genève.
- DE MEIS L., DE CASSIA P., MACHADO P., OSA P., SOARES V., CALDEIRA M.T., FONSECA L. (1993), « The stereotyped image of the scientist among students of different countries: evoking the alchemist ? », *Biochemical Education*, n°21(2), p.75-81.
- DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SCOLAIRE (2004), *Charte pour l'accompagnement en sciences et technologie à l'école primaire*, Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.
- FINSON KEVIN D. (Novembre 2002), « Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings », *School Science and Mathematics*, vol.102, Issue 7, p.335-345.
- GILLY Michel, ROUX Jean Paul & TROGNON Alain (éds.) (1999), *Apprendre dans l'interaction*, Presses universitaires de Nancy, Publications de l'Université de Provence.
- GIORDAN André (1998), *Apprendre !*, Paris, Belin.
- IPSOS (2007), *Les parents face à la représentation sexuée des métiers*, Paris, Ministère du Travail, des relations sociales, de la famille et des solidarités.
- LAFORTUNE Louise, DEAUDELIN Colette, DOUDIN Pierre-André & MARTIN Daniel (dir.) (2003), *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec.
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile (2004), « L'accompagnement scientifique en primaire à travers les interactions langagières », *Aster*, n°38, p.41-67.
- (2010), *Les représentations des scientifiques chez les enfants, filles et garçons. Influence de la pratique des sciences à l'école primaire*, Thèse de doctorat en sciences de l'éducation, Université Paris-Ouest Nanterre la Défense
  - (2015), « L'impact de l'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire sur les représentations et les apprentissages des élèves », dans Marie-Anne Hugon et Bruno Robbes, *Des innovations pédagogiques et éducatives en réponse à la crise de l'école*, Arras, Artois Presse Université, p.141-156.
  - (2014), *Étude de l'impact des collaborations scientifiques-enseignants dans le cadre de l'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'École Primaire (ASTEP) par des étudiants en sciences dans les Quartiers de la Politique de la Ville de Paris*, Espace des sciences Pierre-Gilles de Gennes, TRACES, ESPCI-ParisTech, En ligne <http://www.espgg.org>
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile & JEANBART Paula (2009), « L'Accompagnement en Sciences et Technologie à l'école primaire : un enseignement collaboratif pour un meilleur partage des savoirs », *Actes des XXIX<sup>e</sup> JIES, Chamonix* et *Revue Grand N*, n°83, IREM de Grenoble, Université Joseph Fourier, p.27-41.
- LEYENS Jacques-Philippe, YZERBYT Vincent & SCHADRON Georges (1996), *Stéréotypes et cognition sociale*, Sprimont (Belgique), P. Mardaga.
- LORENZI-CIOLDI Fabio & MEYER Gil (1990), « Représentations de métiers et positions sociales dans une tâche d'associations libres », *Revue internationale de psychologie sociale*, Tome 3, n°1, p.7-25.

MOSCONI Nicole (1994), *Femmes et savoirs. La société, l'école et la division sexuelle des savoirs*, Paris, L'Harmattan.

MOSCOVICI Serge (2003), *Psychologie sociale*, Paris, Presses Universitaires de France.

PERRET-CLERMONT Anne-Nelly (1979), *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*, Berne, Peter Lang.

VOUILLOT Françoise (2007), « L'orientation aux prises avec le genre », *Travail, genre et sociétés*, 2007/2, n°18, p.87-108

VYGOTSKI Lev (1934), *Pensée et langage*, Traduction de F. Seve, Paris, Messidor / Éditions sociales.

WEIL-BARAIS Annick & BOUDA Naïma, *Contextes social et interactionnel d'activités expérimentales à l'école primaire*, Rapport de recherche INRP, *La Main à la Pâte* 1998 – 2001, Université Paris 5.