

Le présent rapport vise à rendre compte des conditions de travail et des pratiques pédagogiques des enseignants du primaire en matière d'enseignement des sciences au Brésil. Les conditions dans lesquelles s'est opérée ma mission ne m'a pas permis d'obtenir toutes les informations susceptibles d'en brosser un portrait précis. En effet, le temps passé au contact des enseignants (4h) n'a pas été suffisant pour lever un certain nombre d'interrogations sur leurs habitudes de travail, leurs outils etc. En conséquence, les éléments d'informations recueillis restent probablement à étayer lors d'une prochaine session de formation au Brésil.

## **1/ Cadre institutionnel**

### **1a. Système éducatif brésilien**

Le Brésil est une fédération d'états indépendants en matière de politique éducative. Chaque état dispose d'un secrétariat d'état à l'éducation indépendant du pouvoir central de Brasilia notamment pour la définition des programmes d'enseignement. Une instance indépendante du ministère appelée « Conseil des secrétariats d'états à l'Education » représentant chaque secrétariat d'état a néanmoins le pouvoir d'orienter la politique d'éducation de chaque état pour ce qui est des programmes scolaires et donc *a fortiori* pour l'enseignement des sciences à l'école. Le rôle du ministère reste, de mon point de vue, assez vague. Ce qui est certain, c'est qu'il pèse beaucoup moins qu'en France dans la politique éducative du pays. Le financement de tout le système d'éducation est à la charge des états pour ce qui est de l'enseignement public. Bien entendu, on se doute que certains états disposent de plus de moyens que d'autres dans ce domaine. Les états de Rio de Janeiro ou de Sao Paulo, dans lesquelles des programmes de rénovation de l'enseignement des sciences ont d'ores et déjà été mis en œuvre, semblent de ce point de vue plutôt privilégiés.

Au niveau des écoles, il existe plusieurs réseaux différents, dépendants d'une entité différente. Il y a tout d'abord, les écoles dépendant du réseau fédéral (enseignement public), celles dépendant du réseau municipal (pour Rio notamment), mais aussi celles qui dépendent de l'enseignement privé. Pour ces dernières, je ne peux dire si elles dépendent véritablement d'une entité claire ou bien si elles sont totalement indépendantes. Ce qui est certain, c'est que l'enseignement privé (tout du moins pour ce qui est de l'enseignement primaire) jouit d'une bien meilleure réputation que l'enseignement public. Les familles ont tendance à y inscrire leurs enfants pour leur assurer un bon niveau de formation. Par contre, pour ce qui est du supérieur, c'est vers l'enseignement public que les étudiants se tournent. Les élèves doivent alors passer un concours très sélectif pour y accéder.

Le système éducatif brésilien est donc moins concentré qu'en France. L'égalité des chances pour tous n'est sans doute pas assuré.

### **1b. Formation des enseignants**

Le niveau de formation des enseignants dans le domaine de l'enseignement des sciences est difficile à évaluer. Le parcours de formation des enseignants de premier cycle (primaire pour nous) ne m'a pas été clairement présenté. Toutefois, j'ai pu apprendre que le niveau de rémunération des enseignants était insuffisant pour assurer un niveau de vie décent à ces derniers. Pour cette raison bon nombre d'entre eux sont contraints d'exercer en parallèle une autre activité professionnelle. En conséquence, leur participation à une session de formation continue est souvent conditionnée par la nécessité d'être rémunéré pour cela. La motivation est donc un élément important dans le cadre d'un programme de formation des enseignants « La main à la pâte ».

## **2/ Enseignement des sciences au Brésil**

### **2a. Conditions d'enseignement**

Les conditions de travail des enseignants sont assez proches de ce que nous pouvons rencontrer en France. Les classes sont composées d'environ 30 à 35 élèves (ce qui est légèrement supérieur à la

moyenne rencontrée en France). Ils ne rencontrent pas véritablement de problème d'assiduité. L'horaire consacré aux activités scientifiques n'est pas négligeable : un après midi par semaine est consacré aux sciences (4h). Ils disposent d'un matériel très limité : le recyclage de matériaux est une pratique courante. Une bouteille en plastique pourra tantôt servir d'entonnoir ou même de pot pour élever des végétaux. Ils disposent souvent de manuels sur lesquels ils s'appuient dans leur pratique de classe. Ils peuvent aisément se connecter à Internet, même si les ordinateurs sont souvent obsolètes. Ils ne disposent pas de photocopieurs. Certaines écoles bénéficient également de salle consacrée exclusivement aux pratiques scientifiques. Interrogés sur leurs besoins, les enseignants, de manière unanime, souhaiteraient voir le nombre d'enfants par classe diminué, voudraient être accompagnés ou conseillers (conseillers pédagogiques ?) tout au long de l'année, et aimeraient n'avoir qu'une ou deux disciplines à enseigner (ils aimeraient que l'organisation des apprentissages puisse ressembler à ce qui se fait sur le 2<sup>ème</sup> cycle, c'est-à-dire le collège pour nous).

## **2b. Pratiques pédagogiques**

La pratique des sciences à l'école au Brésil est probablement comparable à ce que nous connaissons en France, il y a encore 15 ans. Les élèves sont rarement mis en activité de recherche. Les protocoles expérimentaux leur sont imposés. S'ils expérimentent, c'est souvent sans questionnement préalable, sans hypothèse à imaginer et vérifier. L'apprentissage des sciences passe essentiellement par l'usage du manuel scolaire. Le modèle pédagogique dominant est le modèle transmissif, peu compatible avec l'esprit de « La main à la pâte ».

L'intérêt des stagiaires pour la démarche d'investigation m'avait devancé. La plupart, de formation scientifique, avaient déjà eu l'occasion d'être initié à la démarche dans le cadre du programme « *mano na massa* » lancé par la fondation OSWALDO CRUZ à Rio de Janeiro. Certains même avaient eu l'occasion de venir en France pour une session de formation sur le site de Saint-Brieuc. En revanche, ils n'avaient pas encore pris toute la mesure de l'intérêt de la démarche vis à vis de la production d'écrits. Pour bon nombre de stagiaires présents, l'apprentissage de la lecture et de l'écriture constitue une priorité. L'essentiel de mon intervention visait donc à montrer l'incidence de la démarche « La main à la pâte » sur l'écrit au travers du cahier d'expériences. Ils ont donc été confronté à deux situations de recherche, induisant des écrits divers (schémas, hypothèses...) et ils ont pu constater combien l'action pouvait permettre de motiver un élève à produire un écrit pour structurer sa pensée.

## **3/ Formation proposée**

Le module n°1 décrit ci-dessous a été présenté en séance plénière (30 minutes).

Les modules 2 et 3 ont été traités en même temps. Deux sessions de formation étaient initialement prévues. L'une d'elles a dû être supprimée.

## Module n°1 : Adopter une démarche d'investigation réfléchie

<b>Intervenant</b>	Bertrand POSNIC
<b>Matériel nécessaire</b>	Vidéo projecteur, Ordinateur
<b>Temps nécessaire</b>	30mn
<b>Nb de stagiaires</b>	20 à 25 enseignants
<b>Problématique</b>	Qu'entend-on par « démarche d'investigation réfléchie » ? Quelles en sont les caractéristiques ? Peut-elle être appliquée à d'autres champs disciplinaires ?
<b>Mots-clés</b>	situation problème, construire des savoirs, doute, hypothèse, expérience, interprétation.

### **Qu'entend-on par « démarche d'investigation réfléchie » ?**

Une démarche d'investigation réfléchie n'est pas une méthode qui suffirait de suivre point par point pour parvenir à résoudre des problèmes : c'est une attitude raisonnée (que l'on cherche à développer chez les élèves) qui s'appuie sur un questionnement et sur des méthodes.

Elle obéit donc à deux principes fondamentaux :

- Elle s'articule, elle est motivée par le questionnement productif des élèves sur le monde qui les entoure. Sans questionnement, aucune recherche n'a de sens.
- Elle s'appuie sur diverses méthodes que sont : l'expérimentation directe, une réalisation matérielle (modélisation, recherche d'une solution technique), l'observation directe ou assistée par un instrument, une recherche documentaire, une enquête ou une visite de sites.

Ces méthodes sont complémentaires, mais on sait que l'expérimentation directe doit être privilégiée dans la mesure où elle contribue largement à soutenir la motivation et qu'elle donne un sens aux activités pour les élèves (ils sont alors dans l'action).

### **Quelles sont les caractéristiques d'une démarche d'investigation réfléchie ?**

**Une démarche d'investigation réfléchie n'est pas une méthode figée. Toutefois, elle peut être caractérisée par certaines étapes.**

#### **1/ Situation « déclenchante » ou de départ.**

La situation « déclenchante » constitue le point de départ de l'investigation. Elle est choisie par le maître. Ce choix est capital dans le déroulement de l'activité.

Concrètement, il peut s'agir d'un texte communiqué aux élèves, d'une manipulation, d'un événement lié à l'actualité, d'une sortie...

Elle doit être choisie en fonction des programmes, des ressources locales, documentaires ou matérielles de l'école, de centres d'intérêt locaux, d'actualité ou suscités par d'autres activités menées en classe.

Quelque soit le choix opéré, elle doit conduire à un questionnement « productif » des élèves :

- les questions que se poseront les élèves doivent pouvoir être traitées (si possible expérimentalement),
- une partie des réponses doivent pouvoir être validées ou réfutées,
- le doute doit pouvoir s'imposer.

**Il doit donc s'agir d'une véritable situation problème.**

#### **2/ Questionnement productif conduisant à l'élaboration d'hypothèses et de protocoles expérimentaux.**

La situation « déclenchante » doit donc susciter un questionnement « productif ». Ce questionnement donne lieu inévitablement à l'émergence des conceptions élèves. Chaque élève peut alors avoir une ou des réponses à apporter. Celles-ci dépendent largement de leurs expériences, de ce qu'ils savent ou croient savoir.

La multiplicité des réponses donnent lieu à des débats entre élèves. Ces débats argumentés, menés au sein de groupes constitués, peuvent et doivent déboucher sur la formulation d'hypothèses, qui pourront alors être consignées par écrit (emploi du conditionnel).

Remarques : l'hypothèse ne peut émerger que s'il y a « doute ». Le doute doit nécessairement accompagner la recherche. C'est grâce au doute que les élèves accorderont une vigilance toute particulière au bien-fondé de leurs observations ou de leurs interprétations. Il peut arriver que les élèves ne puissent se défaire de conceptions prégnantes. Ils sont alors dans l'affirmation et éprouvent des difficultés à intégrer l'idée de devoir vérifier ce qui, pour eux, constitue déjà une réponse définitive : on retrouve cela chez les élèves les plus cultivés, ou ceux qui vivent mal le fait de devoir remettre en cause ce qu'ils pensent savoir déjà.

Lorsque les hypothèses sont formulées, il est alors de la responsabilité du maître d'accompagner les élèves dans la définition de protocoles expérimentaux. Il peut être alors très difficile pour les élèves d'imaginer, seuls, un protocole expérimental. Tout dépend, là encore, de leur vécu.

La mise en place du ou des protocoles peut prendre beaucoup de temps. Mais, on ne doit pas négliger son importance.

Les élèves doivent maîtriser ce qu'ils vont faire pour en tirer du sens. Ils peuvent déjà tenter d'anticiper ce qu'il doit se passer si l'hypothèse est vraie, ou au contraire, ce qu'il doit se passer si l'hypothèse est fausse, et le consigner explicitement par écrit. Ils peuvent également accompagner leurs énoncés de schémas.

### **3/ L'investigation conduite par les élèves**

Comme, je le précisais, l'investigation, peut prendre plusieurs formes : expérimentation directe, recherche documentaire... Je n'évoquerai ici que le cas de l'expérimentation directe. Les élèves mettent en œuvre la ou les expériences qu'ils ont élaborées avec le maître, et qui doivent leur permettre de valider ou de réfuter la ou les hypothèses qu'ils ont formulées. La mise en œuvre de l'expérience au sein d'un groupe d'élèves nécessite une organisation, un partage des tâches, qu'il convient de définir avec eux.

Les modalités de la mise en œuvre de l'expérience doivent être strictement contrôlées afin de :

- maîtriser les différents paramètres pouvant faire varier les résultats,
- s'assurer de la reproductibilité de l'expérience, et donc des résultats obtenus.

Les élèves doivent donc, encore une fois, rester « vigilants » pour tirer parti au mieux de leur travail d'investigation.

### **4/ L'acquisition et la structuration des connaissances.**

La dernière étape de la démarche vise donc à énoncer et à structurer les connaissances mises à jour grâce au recours de l'expérience.

Elle suppose en premier lieu que les élèves aient pu, dans chaque groupe constitué, faire les observations nécessaires permettant de valider ou de réfuter la ou les hypothèses.

Ce n'est pas toujours le cas. En effet, certaines expériences peuvent ne pas être suffisamment significatives pour tirer des conclusions définitives. Dans ce cas, les élèves sont invités à repenser leurs protocoles expérimentaux.

Par contre, si les élèves ont pu observer des faits significatifs, et qu'ils ont pu en constater la reproductibilité, il devient alors possible, après comparaison et confrontation des résultats des différents groupes de les exploiter pour les interpréter et les comparer aux prévisions faites lors de l'élaboration de la ou des expériences.

La confrontation des résultats peut donner lieu à des désaccords et donc à une analyse critique des expériences pouvant donner lieu à une amélioration du ou des protocoles expérimentaux définis.

Lorsque, enfin, les élèves tombent d'accord sur l'interprétation des résultats, il devient alors possible d'élaborer collectivement, avec l'aide du maître, une formulation écrite des connaissances nouvelles acquises. Cette formulation pourra aussi déboucher sur l'énoncé de nouvelles hypothèses qui justifieront de nouvelles investigations.

### ***Peut-elle être appliquée à d'autres champs disciplinaires ?***

**La mise en œuvre d'une démarche d'investigation réfléchie a pour objectif de conduire les élèves à construire les savoirs et savoir-faire visés par les programmes de l'école.** On retrouve cet objectif dans tous les champs disciplinaires.

Les objets d'étude ne sont bien entendu pas les mêmes, mais une démarche du même type peut y être mise en œuvre.

En Histoire, la comparaison de documents historiques, leur confrontation, leur mise en relation, permet de valider des hypothèses formulées préalablement. En Grammaire, l'observation réfléchie de la langue vise à repérer des régularités qui donnent lieu à l'élaboration de savoirs sur la pratique de la langue écrite.

## Module n°2 : Pratiquer une démarche d'investigation réfléchie

<b>Intervenants</b>	Bertrand POSNIC
<b>Matériel nécessaire</b>	Fiches connaissances n°2 (mélanges et solutions) et 3 (air). Vidéo projecteur Ordinateur <i>extraits du carnet d'expériences d'Alexandre CM1, texte de M. Curie, texte de l'annexe n°3 traduit.</i>  <b>Intervention sur le thème « Mélanges et solutions » :</b> Cf. liste ci-dessous  <b>Intervention sur le thème « L'air »</b> Cf. liste ci-dessous  <b>Matériel commun aux deux interventions :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 6 balances dites « brésiliennes » (fournies à la coopérative scientifique de Saint-Brieuc),</li><li>• papier absorbant,</li><li>• 6 éponges,</li><li>• ficelle de cuisine,</li><li>• 6 paires de ciseaux,</li><li>• 6 béciers ou fonds de bouteille plastique ou contenants pouvant être posés sur les plateaux des balances,</li><li>• scotch.</li></ul>
<b>Temps nécessaire</b>	2 x 180mn
<b>Nb de stagiaires</b>	20 à 25 enseignants
<b>Problématique</b>	En fonction des savoirs et compétences visés par les programmes en Sciences expérimentales et Technologie, quelle progression envisagée sur le thème des mélanges et solutions ? sur le thème de l'air ? Quelles activités envisagées en classe ?
<b>Mots-clés</b>	Fiches connaissances n°2 et 3, situation problème, expérience, hypothèse, interprétation, carnet d'expériences.

### Mélanges et solutions

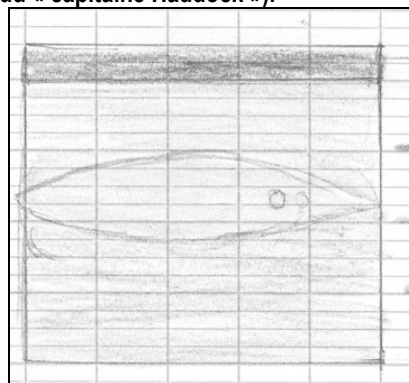
#### Matériel nécessaire

##### Pour un groupe de 24 personnes (6 groupes de 4) :

Huile, vinaigre blanc, alcool à brûler ou alcool de pharmacie à 70°,  
Pot en verre, muni d'un couvercle (de type pot d'aliment pour bébé),  
6 x 3 tube à essais ou gobelets plastique (si tubes à essais, prévoir 6 portoirs et un goupillon).

#### Etape n°1 : Situation déclenchante

Pour commencer, il sera demandé aux stagiaires de résoudre une situation problème : **réaliser un mélange à partir d'informations visuelles (mélange dit du « capitaine Haddock »).**



dessin de Manon (CM1)

Les stagiaires sont répartis dans des groupes de recherche. Le matériel est mis à leur disposition, ainsi que les balances. Les liquides ne leur sont donnés qu'à leur demande.

**Consigne :** ils doivent tenter de résoudre le problème posé et noter leurs essais (même ceux qui sont erronés), commentaires et découvertes réalisés (comme s'ils utilisaient un carnet d'expériences). Dans le même temps, ils notent les compétences notionnelles et méthodologiques mises en jeu durant le travail de recherche, ainsi que les pré requis leur paraissant nécessaires, les prolongements possibles à l'aide de la fiche connaissance n°2.

**Les questions productives qui doivent se poser durant le travail d'investigation compte tenu du choix de la situation déclenchante:**

Quels liquides utilisés ?

Est-ce que tous les liquides sont miscibles ?

L'huile est-elle plus « légère » que l'eau ?

**Les questions improductives qui peuvent se poser en classe (improductives car difficiles à traiter expérimentalement) :**

Pourquoi certains liquides sont-ils miscibles et d'autres pas ?

Pourquoi l'huile prend-elle une forme sphérique dans le mélange ?

**Etape n°2 : Analyse de la démarche suivie**

La démarche suivie est caractérisée par les points suivants :

\* élaboration d'un questionnement productif par rapport à la situation problème (quels liquides utilisés ?),

\* tâtonnements permettant l'élaboration explicite (souvent implicite chez les élèves) d'hypothèses (l'observation joue un rôle important dans l'élaboration de ces hypothèses) (il faut mélanger au moins deux liquides différents, l'un d'eux doit être probablement de l'huile etc...),

\* vérification expérimentale des hypothèses par la définition de protocoles expérimentaux rigoureux,

\* analyse des résultats de la ou des expériences effectuées,

\* conclusion définitive (ou partielle) sur la validité des hypothèses.

**Remarque :** La rigueur du raisonnement scientifique veut que ces points soient suivis dans l'ordre exposé ci-dessus. Or, bien souvent, la recherche d'une solution à un problème fait que cet ordre n'est pas toujours respecté. Un questionnement productif peut venir après un tâtonnement par exemple.

**Etape n°3 : Faire le point sur les compétences spécifiques et méthodologiques mis à jour lors du travail de recherche.**

Les stagiaires commentent les compétences notionnelles et méthodologiques repérées lors du travail d'investigation.

Traitement possible (en gras les compétences induites par l'activité proposée) :

Les compétences notionnelles spécifiques :

- Savoir que certains liquides ou solides en quantité limitée peuvent se dissoudre dans l'eau.
- Savoir que lors d'un mélange ou d'une dissolution la masse de la matière est conservée.
- Savoir différencier un mélange homogène (on ne voit plus de particules solides) d'un mélange hétérogène (particules en suspension).
- **Savoir que certains liquides sont miscibles et d'autres non.**
- **Savoir que pour un même volume les liquides n'ont pas tous la même masse**
- **Savoir qu'un liquide limpide incolore n'est pas nécessairement de l'eau "pure".**
- **Connaître quelques facteurs influençant l'aspect d'un mélange ou d'une solution.**

**L'air**

**Matériel nécessaire**

**Pour un groupe de 24 personnes (6 groupes de 4) :**

6 x Piques à brochette,

6 x pompes à vélo pour valve de VTT,

12 x bouteilles plastiques PET (pour sodas),

12 ballons de baudruche,

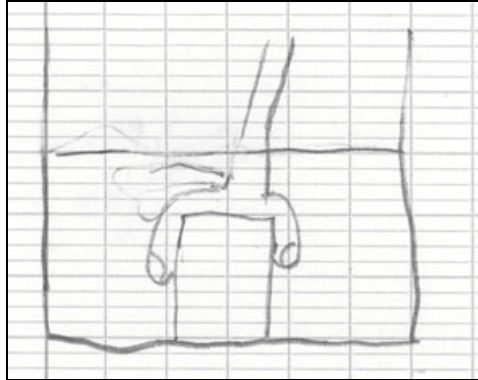
une vingtaine de trombones,

1 gobelet opaque,  
6 x bac à eau transparent.

### Etape n°1 : Situation déclenchante

Pour commencer, les stagiaires prennent connaissance d'un texte (cf. annexe). Ils doivent alors expliquer expérimentalement le phénomène.

Ensuite, ayant constaté que l'air fait obstacle à l'eau, les stagiaires devront résoudre une situation problème : l'air occupe un volume dans le gobelet, mais comme l'eau est-ce de la matière ? L'air a-t-il une masse ?



dessin de Claude (CM1)

Les stagiaires sont répartis dans des groupes de recherche. Le matériel est mis à leur disposition.

**Consigne** : ils doivent tenter de trouver la raison pour laquelle « les deux hommes » ressortent de l'eau « sains et saufs » et noter leurs essais (même ceux qui sont erronés), commentaires et découvertes réalisés (comme s'ils utilisaient un carnet d'expériences). Dans le même temps, ils notent les compétences notionnelles et méthodologiques mises en jeu durant le travail de recherche, ainsi que les pré requis leur paraissant nécessaires, les prolongements possibles à l'aide de la fiche connaissance n°3.

### Les questions productives qui doivent se poser durant le travail d'investigation compte tenu du choix de la situation déclenchante :

Comment prouver qu'il y avait de l'air dans le gobelet ?

Comment peser de l'air ?

Quelle est approximativement la masse d'1 litre d'air ?

### Les questions improductives qui peuvent se poser en classe (improductives car difficiles à traiter expérimentalement) :

Pourquoi n'est-il pas possible de comparer la masse d'un ballon de baudruche rempli d'air avec la masse d'un autre vide ?

### Etape n°2 : Analyse de la démarche suivie

Idem que pour le travail de recherche sur les mélanges. On mettra ici l'accent sur les différentes situations déclenchantes pouvant initier une investigation.

### Etape n°3 : Faire le point sur les compétences spécifiques et méthodologiques mis à jour lors du travail de recherche.

Les stagiaires commentent les compétences notionnelles et méthodologiques repérées lors du travail d'investigation.

Traitement possible (en gras les compétences induites par l'activité proposée) :

Compétences notionnelles spécifiques :

**Savoir que l'air existe et qu'il est présent partout autour de nous.**

Savoir que l'air peut être transvasé comme un liquide.

Savoir que l'air peut transmettre un mouvement comme un solide.

Savoir que l'air peut résister à un liquide, à un solide ou à un mouvement.

Savoir que le vent est de l'air en mouvement.

**Savoir que l'air est pesant.**

**Savoir que l'air possède les propriétés d'une matière.**

Savoir que l'air peut être un excellent isolant thermique.  
Savoir que l'air chaud occupe un plus grand volume que l'air froid.  
Savoir que l'air chaud est moins dense que l'air froid.

### ***Les compétences méthodologiques mises en jeu***

Les compétences méthodologiques :

#### **Raisonner et agir**

Se poser des questions précises et cohérentes à propos d'une situation d'observation ou d'expérience.  
Emettre une hypothèse argumentée.  
Imaginer (avec l'aide du maître), un dispositif expérimental susceptible de répondre aux questions que l'on se pose.  
Participer à la construction d'un dispositif expérimental ou d'observation.  
Observer avec ou sans instruments.  
Prendre des mesures.  
Repérer des régularités dans l'observation de faits semblables.  
Isoler des paramètres.  
Douter.  
Interpréter des faits expérimentaux.

#### **Ecrire**

Rédiger de façon simple et organisée un compte rendu d'expérience (connecteurs logiques) en le distinguant d'un récit.  
Produire et légender un dessin ou un schéma.

#### **Parler**

Présenter un point de vue en utilisant des termes adaptés.  
Justifier un point de vue.  
Expliquer son point de vue à autrui.  
Prendre en compte le point de vue d'autrui.  
Utiliser à bon escient les connecteurs logiques dans le cadre d'un raisonnement rigoureux.



## Module n°3 : Ecrire en sciences

<b>Intervenants</b>	Bertrand POSNIC
<b>Matériel nécessaire</b>	Fichier extraits carnet d'expériences de Alexandre (CM1), vidéo projecteur.
<b>Temps nécessaire</b>	180mn
<b>Nb de stagiaires</b>	20 à 30 enseignants.
<b>Problématique</b>	Qu'est-ce qu'un carnet d'expériences ? Quels contenus ? Quels intérêts pour l'élève ? pour le maître ?
<b>Mots-clés</b>	carnet d'expériences

### Ce qu'en disent les nouveaux programmes

"Tout au long du cycle 3 les élèves tiennent un **carnet<sup>1</sup> d'expériences** et d'observations. L'élaboration d'écrits permet de soutenir la réflexion et d'introduire rigueur et précision. L'élève écrit pour lui-même ses observations ou ses expériences. Il écrit aussi pour mettre en forme les résultats acquis (texte de statut scientifique) et les communiquer (texte de statut documentaire). Après avoir été confrontés à la critique de la classe et à celle, décisive, du maître, ces écrits validés prennent le statut de savoirs."

*D'après "Qu'apprend-on à l'école élémentaire ?", CNDP - Ministère de l'Education Nationale, les nouveaux programmes, février 2002, p.244.*

### Une innovation de La main à la pâte : le cahier d'expériences

*"Écrire... avec les sciences*

Rédiger est un acte difficile que peu d'adultes maîtrisent vraiment. Or, tout au long de la scolarité, la rédaction est le vecteur par lequel l'élève structure ses savoirs (prend des notes, synthétise des informations, révise des connaissances, etc.) et montre la sûreté de ses acquisitions (répond à des questions, rédige un devoir, etc.) .

Il ne suffit pas de permettre à un enfant d'acquérir une écriture lisible et une orthographe correcte pour qu'il sache effectivement rédiger.

Il doit aussi être capable de rassembler les informations (les « idées ») dont il a besoin, de les ordonner selon les normes du type de texte qu'il vise, de trouver le langage qui convient à leur expression. Pour acquérir ces compétences, il doit être régulièrement placé dans des situations de communication (ou de travail intellectuel) qui imposent l'écriture et qui, par des contraintes spécifiques, en organisent les formes.

Avec la relance d'un enseignement scientifique faisant une place essentielle à la manipulation, l'école suscite des occasions de s'entraîner régulièrement à quelques types de textes bien spécifiques. Tous les aspects de la manipulation scientifique ou technique imposent en effet un usage réglé de l'écriture. **Consigner les données des observations, les ordonner, les transformer pour les interpréter sont autant de pratiques complexes que l'enfant construit progressivement. Prévoir des dispositifs expérimentaux, les imaginer, les adapter supposent d'autres façons de se servir de l'écrit. Rédiger des comptes rendus d'expérience, les rendre probants, communiquer des résultats impliquent encore d'autres usages de l'écriture.**

Si l'ordonnement du texte est essentiel, la rédaction proprement dite ne l'est pas moins. Le texte scientifique suppose en effet l'abandon de la première personne au profit de la troisième, celle des temps du passé au profit d'un présent intemporel. Il impose aussi des processus de description qui ignorent les mots par lesquels on situe les phénomènes et les événements par rapport au locuteur (ici, maintenant, aujourd'hui, hier ... ) au profit de ceux qui les inscrivent dans des repères de l'espace et du temps physiques. Enfin, le rapport d'expérience implique aussi une subtile articulation entre textes, images, graphiques et tableaux.

Ainsi, un enseignement régulier des sciences et des techniques à l'école primaire, fondé sur l'observation et la manipulation, est bien un support d'une extraordinaire richesse pour aider le jeune enfant à se doter d'une écriture efficace."

*D'après "La main à la pâte, les sciences à l'école primaire", Flammarion, Georges Charpak, novembre 1996, p.151.*

### Les idées principales du cahier d'expériences :

- Le "cahier d'expériences" se construit **avec les écrits et les dessins** des enfants réalisés à l'occasion de leurs travaux de recherche, d'observations, de structuration de l'information.
- Le "cahier d'expériences" est un moyen pour le maître de mieux connaître les conceptions initiales des enfants (traces écrites spontanées des élèves). L'apprentissage va consister bien souvent à faire construire des concepts en allant à l'encontre de ces conceptions initiales souvent erronées ou incomplètes.
- Le "cahier d'expériences" est un moyen de voir évoluer les conceptions des élèves d'où l'intérêt d'une utilisation pluriannuelle du même support.

<sup>1</sup> Le terme adopté par les nouveaux programmes est "carnet", même s'il s'agit d'un concept comparable à celui de "cahier".

## **Intérêts du cahier d'expériences**

- Expression écrite de la pensée en action des élèves,
- Situation d'écriture non artificielle née du besoin des élèves de structurer leur pensée, de communiquer des informations, de garder une trace de leur travail.

La pratique des sciences expérimentales impliquent donc également la production d'écrits, et la mise en œuvre de situations de communication orale.

## **Des questions à régler en conseil des maîtres**

Ses caractéristiques générales n'induisent pas de modèle de cahier d'expériences. Celui-ci reste à inventer. Des questions restent à régler par l'équipe pédagogique.

- **Le cahier est-il matériellement le meilleur support ?**
- **Le maître doit-il intervenir sur l'écrit spontané des élèves (corrections orthographiques etc...) ?**
- **A quel(s) moment(s) l'élève peut-il se servir de ce support lors du déroulement d'une séquence en sciences ?**
- **Quelle place accordée aux savoirs institutionnalisés dans le cahier ? Comment s'insèrent-ils dans le cahier d'expériences ?**
- **Comment le maître peut-il efficacement de servir du contenu de ce support pour réguler le déroulement de la séquence ?**

## **Quelques réponses :**

### **Doit-on tolérer les écarts orthographiques dans le carnet d'expériences ou d'observations ?**

Dès l'instant où les élèves produisent eux-mêmes leurs écrits, il faut s'attendre à des erreurs notamment orthographiques et grammaticales. C'est normal. Cela traduit le fait qu'ils ne sont pas capables de faire ce qu'ils n'ont pas encore appris... Si c'est le maître qui corrige, il est peu probable que cela se traduise par un progrès chez l'élève. Il faut donc que ce soit ce dernier qui s'en charge. Le risque est alors de transformer les activités scientifiques en séances d'orthographe et d'aboutir à une lassitude (voire un blocage) des élèves.

Une certaine tolérance paraît donc nécessaire. Pour autant, aller trop loin dans celle-ci aboutirait à l'effet pervers consistant à laisser croire aux élèves qu'il n'y a qu'au moment des séances de français qu'ils doivent être attentifs à l'orthographe. On les priverait d'une occasion supplémentaire pour exercer leur attention face aux règles orthographiques qu'ils sont censés connaître, reconnaître et appliquer. Pour que l'orthographe soit à peu près maîtrisée en fin de cycle 3, il faut lui accorder un effort permanent, y compris pendant les activités scientifiques.

Toute la compétence de l'enseignant consiste à exercer une exigence raisonnable sur ses élèves :

- suffisamment forte pour ne pas tolérer une écriture qui ne tiendrait aucunement compte des apprentissages en cours ou passés dans le domaine de la langue ; il s'agit de développer des automatismes de fonctionnement/comportement de rédacteur ; on se reportera au document sur l'observation réfléchie de la langue.
- mais aussi correctement dosée pour ne pas détourner certains élèves de l'envie d'écrire qui, souvent, se manifeste dans les activités scientifiques.

Enfin, il est intéressant de bien différencier deux types d'écrits : ceux qui représentent le savoir et le "savoir-écrire" de l'élève à un moment donné (qui peuvent donc supporter des erreurs d'orthographe) et ceux qui correspondent aux synthèses dont l'enseignant est garant de la qualité (qui ne peuvent donc pas comporter d'erreurs) ainsi que ceux qui ont été écrits par un groupe d'élèves dans le but de communiquer au reste de la classe (qui ne devraient pas en principe contenir d'erreurs d'orthographe).

**Remarque : on veillera particulièrement à informer les parents des "règles du jeu" adoptées dans le carnet d'expériences afin qu'ils n'interprètent pas la présence d'erreurs comme du laxisme, voire de l'incompétence, de la part de l'enseignant(e).**

### **Faut-il inciter les élèves à actualiser leur carnet d'expériences ou d'observations lorsqu'ils passent d'un savoir faux à une représentation plus juste ?**

Oui. Si le carnet d'expériences traduit l'évolution personnelle de l'élève, il doit rendre compte de l'évolution des savoirs construits.

Cela suppose que l'enseignant(e) prévoit des moments pour le faire ou qu'il(elle) soit vigilant(e) pour inciter l'élève à le faire lorsque l'occasion se présente, sans que cela perturbe trop sensiblement le déroulement des activités.

## **Le carnet d'expériences**

**Remarque : les informations ci-dessous pourront être commentées à l'aide de l'extrait du classeur d'expériences de Alexandre (CM1)**

Il appartient à l'élève ; il est donc le lieu privilégié de l'écrit pour soi, sur lequel le maître n'intervient pas d'autorité ; mais c'est aussi un outil personnel de construction d'apprentissages.

À ce titre, **il est important que l'élève garde son carnet tout le long du cycle** : qu'il puisse y retrouver la trace de sa propre activité, de sa propre pensée, y rechercher des éléments pour construire de nouveaux apprentissages, des référents à mobiliser ou à améliorer... Le carnet comprendra aussi bien les traces personnelles de l'élève que des écrits élaborés collectivement et ayant le statut de savoir, que la reformulation par l'élève de ces derniers écrits.

Toutefois, l'élève doit pouvoir ne pas tout garder de ses tâtonnements et de ses brouillons. Ses critères pour garder ou non une trace doivent concerner la pertinence de l'écrit par rapport à l'intention qui est la sienne, non la qualité intrinsèque de cet écrit en tant que telle.

**Les écrits de statuts différents gagneront à être facilement repérables par l'élève : par exemple, chaque fois que possible, la synthèse de classe sera traitée sur ordinateur puis photocopiée pour chacun.**

Dans la situation d'écriture en sciences, l'élève mobilise l'essentiel de ses efforts sur le contenu des connaissances en jeu et sur son activité (expérimentation, interactions...). Il intègre d'autre part des mots, des signes, des codes, spécifiques aux textes à caractère scientifique.

**La nécessaire implication des élèves dans le travail doit amener le maître à une tolérance raisonnée. Les compétences spécifiques liées à la production d'écrits en sciences se construisent sur le long terme.**

Le va-et-vient permanent et réfléchi entre l'écrit personnel et l'écrit institutionnalisé favorise l'appropriation par l'élève de caractéristiques du langage scientifique :

- représentations codifiées ;
- organisation des écrits liés aux mises en relation (titres, typographies, connecteurs...), en particulier à la relation de causalité ;
- usages des formes verbales : présent, passif.

## Annexe : situation déclenchante

Un jour de l'année 1530, dans la ville espagnole de Tolède, une foule nombreuse s'était massée sur les rives du fleuve qui traverse la cité : le Tage. L'empereur Charles V étant de passage, un spectacle allait être présenté en son honneur. Deux hommes, des Grecs, devaient descendre ce jour-là au fond du fleuve, et y rester un certain temps sans mouiller leurs vêtements.

Au centre du fleuve, on avait suspendu, à l'aide de puissants câbles, une espèce de vase renversé, très grand et très lourd, qui ressemblait à une grosse cloche.

A l'arrivée de l'empereur, le spectacle commença. Une barque se détacha de la rive avec quelques hommes à bord. Lorsqu'elle atteignit le milieu du fleuve, juste sous la cloche, deux hommes escaladant une échelle disparurent à l'intérieur du grand vase où ils devaient s'asseoir sur deux sièges fixés aux parois. Peu à peu, les cordes qui retenaient la cloche s'allongèrent, et celle-ci s'enfonça dans l'eau.

Une, deux, trois, cinq, dix minutes passèrent. Les assistants imaginaient les malheureux immergés en proie aux affres de la suffocation. Finalement, sur un signe de l'empereur, la cloche remonta peu à peu à la surface et sortit ruisselante d'eau. Une barque s'approcha aussitôt, et recueillit les deux hommes, sains et saufs. [...] Personne ne s'expliquait ce phénomène.

## **Annexe n°4 : rappel listes de matériel**

### **Matériel nécessaire module n°1 :**

Vidéo projecteur, Ordinateur (portable)

Annexe n°1 (*Tableau récapitulatif d'une démarche d'investigation que peut suivre un élève ou un groupe d'élèves*).

### **Matériel nécessaire module n°2 :**

Fiches connaissances n°2 (mélanges et solutions) et 3 (air).

Vidéo projecteur

Ordinateur (portable)

Fichier .doc, *extraits du carnet d'expériences d'Alexandre CM1, texte de M. Curie, texte de l'annexe n°3 traduit*.

### **Intervention sur le thème « Mélanges et solutions » :**

Pour un groupe de 24 personnes (6 groupes de 4) :

- Huile, vinaigre blanc,
- alcool à brûler ou alcool de pharmacie à 70°,
- Pot en verre, muni d'un couvercle (de type pot d'aliment pour bébé),
- 6 x 3 tube à essais ou gobelets plastique (si tubes à essais, prévoir 6 portoirs et un goupillon).

### **Intervention sur le thème « L'air »**

Pour un groupe de 24 personnes (6 groupes de 4) :

- 6 x Piques à brochette,
- 6 x pompes à vélo pour valve de VTT,
- 12 x bouteilles plastiques PET (pour sodas),
- 12 ballons de baudruche,
- une vingtaine de trombones,
- 1 gobelet opaque,
- 6 x bac à eau transparent.

### **Matériel commun aux deux interventions :**

- 6 balances dites « brésiliennes » (fournies à la coopérative scientifique de Saint-Brieuc),
- papier absorbant,
- 6 éponges,
- ficelle de cuisine,
- 6 paires de ciseaux,
- 6 béciers ou fonds de bouteille plastique ou contenants pouvant être posés sur les plateaux des balances, scotch.