

# Les activités scientifiques en classes de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années primaires

Aider les élèves à structurer leurs acquis

Document à l'usage des enseignants



## INTRODUCTION

Ce document est le fruit d'une recherche en éducation financée par le Ministère de la Communauté française. Il a été réalisé par des chercheuses (une pédagogue, une biochimiste) et des enseignant(e)s de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années primaires.

Le groupe s'est penché sur la problématique suivante : diverses expériences et observations sont menées dans les classes lors des activités scientifiques ; la plupart du temps elles s'adaptent aux intérêts des élèves, portent sur des sujets variés, s'organisent de manières très diverses selon les contenus abordés. Cette disparité, le temps indispensable à l'action proprement dite, l'investissement des enfants dans celle-ci, le remue-ménage parfois occasionné... laissent peu de temps pour les moments réflexifs et les rapprochements entre activités vécues. Comment faire pour que les activités scientifiques se structurent peu à peu ? Comment mettre l'accent sur certaines démarches transversales ? Comment rapprocher les contenus les uns des autres ? Bref, **comment agir pour que les activités scientifiques ne soient pas un ensemble de pièces éparses, mais plutôt un puzzle qui devient peu à peu significatif et riche d'informations ?**

Au fur et à mesure du déroulement de la recherche, il est apparu que des moments de structuration pouvaient trouver place tout au long des activités scientifiques, par l'ouverture au questionnement des élèves, par le dialogue entre élèves et avec l'enseignant, par la réflexion sur l'action, par l'exploitation de l'écrit, même et surtout dans ses phases « brouillon », par les moments de synthèse...

A l'occasion des essais menés dans les classes, des entretiens avec les élèves ainsi que des observations et des échanges au sein du groupe de recherche, des orientations didactiques ont été confirmées ou ont vu le jour. C'est le résultat de cette réflexion que nous présentons dans ces pages. Beaucoup de sujets auraient mérité l'attention. Nous avons cependant accordé plus de place à ceux que la recherche nous a permis d'approfondir et notamment le rôle de l'écrit. Le poids plus important apporté à ce thème dans le document ne doit pas faire oublier qu'aucun écrit ne peut remplacer l'action de l'enfant. **C'est dans un équilibre des démarches qu'un véritable apprentissage scientifique peut voir le jour.**

Dans la présente brochure, notre but est de fournir des thèmes de réflexion didactique mais également des idées concrètes pour la classe. C'est pourquoi le document inclut quelques descriptions d'activités et de nombreuses illustrations tirées des observations dans les classes, des dialogues avec les élèves et des productions écrites de ces derniers. Les exemples sont tous issus de classes de 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> années primaires, la recherche ayant porté sur ce cycle scolaire. Toutefois, la réflexion qui les accompagne peut concerner d'autres tranches d'âge.

Le document est divisé en trois parties relativement indépendantes.

*La première partie présente une activité dans sa totalité : sa définition, les contenus abordés, le matériel à rassembler, la manière dont elle s'est déroulée dans une classe, des illustrations, des réactions des élèves ainsi que les explications scientifiques utiles.*

*La deuxième partie*, divisée en 9 chapitres, *aborde différentes thématiques relatives à la structuration des acquis* : du choix d'un sujet aux réactions affectives des élèves en passant par le questionnement scientifique et la place de l'écrit (texte et dessin). Chaque chapitre est présenté de manière relativement autonome, afin que le lecteur puisse, selon ses préoccupations, aborder prioritairement l'un ou l'autre thème sans être contraint à lire le document de bout en bout.

*La troisième partie propose quelques descriptions complémentaires d'activités* qui ont demandé peu de matériel et ont été travaillées dans les perspectives développées dans la deuxième partie.

Le document a été relu par les enseignants du groupe de recherche ainsi que par des enseignants volontaires extérieurs à ce groupe. Leurs suggestions ont été intégrées au texte dans toute la mesure du possible. Souvent les remarques nous ont confortées dans notre approche.

Enfin, **nous attirons l'attention du lecteur** sur les trois points suivants :

- 1- les **productions des élèves** sont reproduites à l'état « brut », telles qu'elles se présentent à l'enseignant, **avec leurs erreurs et leurs points forts**. Il s'agit de documents de travail pour lesquels les exigences orthographiques n'ont pas été introduites dans un premier temps. Les enfants sont en effet face à une double problématique : exprimer leur point de vue et écrire sans faute. A 8-10 ans, la plupart d'entre eux ne peuvent affronter cette situation dans sa complexité. En dissociant les moments, on réduit les blocages face à l'écrit, on valorise les idées exprimées et on stimule la construction de la pensée. Les exigences formelles seront bien sûr réintroduites dans un second temps. Il est évident que les documents qui seront utilisés comme référents (affiches, textes et dessins pour la farde, etc) sont retravaillés avec les élèves et expurgés de leurs fautes d'orthographe ou autres erreurs éventuelles.
- 2- nous avons essayé de fournir un **éventail assez large d'illustrations**, mais les productions peuvent varier considérablement en fonction des milieux socioculturels, de l'avancement des élèves, des personnalités, des habitudes de classe, etc.
- 3- les productions des élèves, les dialogues, les témoignages d'enseignants sont présentés de manière **anonyme**. Les noms ou détails d'identification figurant éventuellement dans le document sont fictifs, sauf le niveau scolaire.

Nous espérons, par ce travail, contribuer à la réflexion sur l'enseignement des sciences à l'école fondamentale et encourager les activités dans les classes. Dans ses essais, l'enseignant peut tabler sur un certain potentiel chez les élèves. Même dans les milieux les plus démunis, les enfants peuvent se passionner pour les sciences si les activités sont menées dans un esprit de dialogue et de découverte, et que les exigences sont adaptées à leurs possibilités.

Nous souhaitons également convaincre le lecteur, si cela est nécessaire, qu'il n'est pas toujours besoin d'un matériel compliqué pour pratiquer les sciences. Il s'agit plutôt de développer des attitudes et des comportements de curiosité et de rigueur face aux questions qui se posent à chacun de nous.

# PARTIE 1

## **UN EXEMPLE CONCRET D'ACTIVITE DANS UNE CLASSE**



## LA SCIENCE, CE N'EST PAS DE LA MAGIE !

Cette première partie décrit l'ensemble d'une activité telle qu'elle a été vécue dans une classe, afin d'illustrer les différentes thématiques pédagogiques abordées dans la suite du document.

### 1. Le point de départ de l'activité

Il s'agit d'une expérience surprenante qui pourrait *a priori* passer pour de la magie : un aquarium est rempli d'eau, l'enseignant dispose d'un gobelet transparent au fond duquel il coince un mouchoir en papier. Il retourne le gobelet au-dessus de l'aquarium et se propose de l'enfoncer verticalement dans l'eau. Que va-t-il se passer ? Qu'arrivera-t-il au papier ? Une fois l'expérience réalisée, force est de constater que le mouchoir est resté sec ! Comment est-ce possible ?

Cette entrée en matière est une des nombreuses ouvertures possibles<sup>1</sup> pour des activités scientifiques actives. Il est bien entendu que le sujet peut être introduit d'une tout autre manière, notamment en réponse à des observations ou à des questions amenées par les élèves en classe. Par exemple, à l'occasion d'une séance de cinéma, des enfants ont observé des personnages qui se réfugiaient sous une barque retournée dans l'eau, ce qui leur permettait de continuer à respirer : est-ce possible ? Comment cela se fait-il ? Si les enfants acceptent volontiers l'idée qu'il y avait de l'air sous la barque (puisque les hommes pouvaient respirer), ils sont intrigués par le fait que l'eau n'est pas entrée à l'intérieur.

Quelle que soit l'entrée en matière dans une activité scientifique, il est essentiel d'encourager les enfants à s'interroger, et de prendre en compte leurs conceptions, telles qu'ils les expriment *tout au long* de l'activité.

### 2. Les objectifs de l'activité

Deux objectifs principaux ont été définis :

- **Dépasser l'étonnement pour aller vers des hypothèses et des explications d'ordre physique.** C'est l'occasion de remettre en cause une conception magique de la science physique.

**Extrait d'un entretien avec un élève de 4<sup>e</sup> année en fin d'activité :**

Chercheuse : Et maintenant, après tout cela, qu'est-ce qui te paraît le plus important à retenir ?

Elève : Eh bien, ce qui est important à retenir c'est que les expériences ce n'est jamais des tours de magie. Et les tours de magie, ce n'est jamais des expériences.

<sup>1</sup> Voir partie 2, chapitre I : concevoir une activité scientifique.

- **Expérimenter et visualiser un concept fondamental** : l'air, ce n'est pas du vide ; c'est une matière<sup>2</sup> .

Pour de nombreux enfants, la présence de l'air autour de nous n'est pas une découverte. Mais le plus souvent, pour eux, l'air n'a pas de consistance propre, cette conception s'enracinant d'autant plus facilement que l'air est invisible et qu'on ne peut le saisir avec les mains. Toutefois, le rôle de l'air dans de nombreux phénomènes physiques quotidiens est essentiel. Découvrir et vérifier que l'air occupe de la place et qu'il est une matière constitue le fondement sur lequel les élèves pourront construire d'autres concepts comme ceux de masse, de dilatation ou encore de pression de l'air. Cette étape de base est d'autant plus importante qu'elle permet aussi à certains enfants de comprendre et d'accepter que l'air est partout.

**Extrait d'un entretien avec une élève de 4<sup>e</sup> année :**

*Chercheuse : Est-ce qu'il y a des questions que tu te poses encore, toi, sur l'air ?*

*Elève : Oui, comment elle vient l'air, en fait, dans le verre ?*

*Chercheuse : Tu te poses la question : comment l'air est-il arrivé dans le verre, c'est ça ?*

*Elève : Oui. Pourtant Monsieur, il n'a pas fait comme ça (elle fait le geste de remplir le verre d'air par un mouvement rotatif), il a seulement fait comme ça (elle montre : juste retourner le verre).*

*Chercheuse : Oui, Monsieur n'a pas essayé d'attraper de l'air, c'est ça que tu veux dire ?*

*Elève : Oui, c'est ça.*

*Chercheuse : Par exemple, imagine qu'il y ait un verre devant nous sur la table, tu crois qu'il y aurait de l'air dedans ou pas ?*

*Elève : Moi, je crois qu'il faut le retourner pour qu'il y ait de l'air, comme si on prenait un petit peu d'air et qu'on le mettait dedans. [...]*

Pour cette élève, s'il y a de l'air autour de nous, il n'est pas vraiment partout, en tout cas pas dans des récipients tels qu'un verre ou un bocal. Une action est indispensable pour « remplir » le verre d'air. Par contre, une fois dans le verre, l'air semble y rester et jouer un rôle dans l'expérience.

Les deux objectifs définis pour l'activité sont rencontrés à travers six petites expériences présentées ci-dessous.

### 3. La description des expériences

Chaque expérience proposée contribue donc à enrichir la compréhension du thème général, approche **le même concept scientifique** dans différentes situations afin de le stabiliser.

#### Remarque concernant le matériel

Une des difficultés quelquefois rencontrées lors de la préparation d'activités scientifiques est de réunir un matériel, parfois spécifique, parfois onéreux. Les expériences présentées ici nécessitent un matériel simple et peu coûteux. Toutefois, si les élèves travaillent en petits groupes, il faut penser à démultiplier ce matériel en conséquence.

<sup>2</sup> Voir partie 2, chapitre I : concevoir une activité scientifique.

De plus, les expériences peuvent engendrer chez les élèves un besoin de vérifier certains éléments, ou de tester d'autres montages. Dès lors il est utile d'avoir un peu de matériel supplémentaire en réserve ainsi que du papier collant, un cutter ou des ciseaux.

D'un point de vue très pratique, torchons et essuies peuvent s'avérer nécessaires pour « éponger » les maladresses éventuelles.

Enfin, **il est vivement souhaitable d'essayer soi-même les expériences avant toute activité afin de se familiariser avec le matériel et d'anticiper certains problèmes de manipulation.**

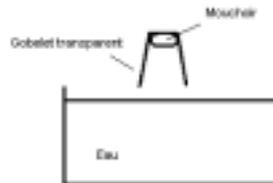
### **Expérience 1 (point de départ)**

#### *Matériel*

- Un aquarium rempli d'eau (ou éventuellement un bassin. Toutefois, l'expérience est moins parlante si on ne voit pas l'intérieur du bassin.)
- Un gobelet en plastique transparent
- Des mouchoirs en papier

#### *Déroulement*

Comme décrit au §1, un mouchoir en papier est coincé au fond d'un gobelet en plastique transparent. Le gobelet est retourné et plongé verticalement au fond d'un aquarium rempli d'eau. Le gobelet est remonté dans la même position, sans l'incliner sur le côté. On constate que le mouchoir est resté sec.



#### *Comment expliquer ce fait ?<sup>3</sup>*

Lorsque le gobelet est enfoncé verticalement dans l'eau, l'air contenu dans le gobelet est légèrement comprimé par l'eau qui exerce une pression vers le haut. L'eau « monte » alors légèrement dans le gobelet jusqu'à ce qu'un équilibre s'établisse entre la pression de l'air (vers le bas) et la pression de l'eau (vers le haut). L'eau n'entre pas davantage dans le gobelet.

### **Expérience 2**

Cette deuxième expérience peut être d'emblée amenée par l'enseignant mais il se peut aussi qu'elle soit proposée par les élèves en réponse à la question : « *Si nous pensons qu'il y a de l'air dans le gobelet, comment pourrions-nous le voir ?* ».

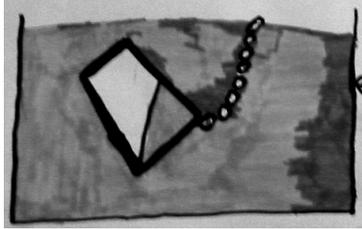
#### *Matériel*

- Un aquarium rempli d'eau
- Un gobelet en plastique transparent

<sup>3</sup> Les explications données sont relativement simples. Malgré tout, elles ne sont pas, telles quelles, à la portée des enfants de 8-10 ans. Certains termes ou expressions doivent être adaptés à leur âge.

### Déroulement

Un gobelet vide est retourné et plongé verticalement dans l'eau de l'aquarium. On l'incline ensuite légèrement. Des bulles d'air s'échappent du gobelet et remontent vers la surface.



*Dessin d'un élève de 4<sup>e</sup> année : on notera la représentation oblique (et non horizontale) de la surface de l'eau dans le verre*

### Comment expliquer ce fait ?

Lorsqu'on plonge le gobelet dans l'eau, un équilibre s'établit entre la pression de l'air du gobelet et la pression de l'eau au niveau de l'interface air-eau (zone de rencontre). Cette interface est horizontale car la pression est la même en tout point de l'interface. Lorsqu'on incline le gobelet, de l'air s'échappe car il n'est plus contenu par les parois du gobelet. Plus léger que l'eau, il remonte à la surface.

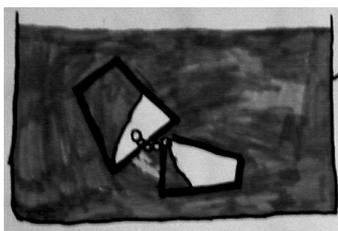
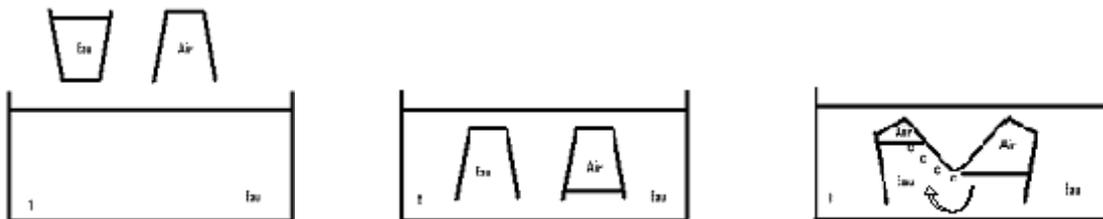
## Expérience 3

### Matériel

- Un aquarium rempli d'eau
- Deux gobelets

### Déroulement

Un gobelet rempli d'eau est enfoncé verticalement dans l'eau de l'aquarium et ensuite retourné. Un second gobelet, laissé « vide », est d'abord retourné et ensuite enfoncé dans l'eau à côté du premier. On constate qu'il y a bien de l'eau dans le premier et non dans le second. On incline doucement les gobelets l'un vers l'autre. Des bulles s'échappent du gobelet « vide » et entrent dans le gobelet rempli d'eau. Progressivement l'air remplit le premier gobelet, tandis que le second se remplit d'eau.



*Dessin d'un élève de 4<sup>e</sup> année : on remarque à nouveau les difficultés à positionner eau et air dans les gobelets.*

*Comment expliquer ce fait ?*

Comme dans les expériences précédentes, un équilibre s'établit entre la pression de l'air contenu dans le gobelet 2 et la pression de l'eau au niveau de l'interface eau-air. Lorsqu'on incline les gobelets l'un vers l'autre, l'air s'échappe du gobelet 2, remonte à la surface mais reste bloqué dans le gobelet 1. L'air occupe progressivement la partie supérieure du gobelet en repoussant l'eau.

**Expérience 4***Matériel*

- Des ballons de baudruche
- Des bouteilles en plastique (avec des bouteilles d'1,5 litre, les effets sont plus visuels)

*Déroulement*

Un ballon de baudruche est fixé sur le goulot d'une bouteille de plastique. On écrase la bouteille ; le ballon gonfle.

*Comment expliquer ce fait ?*

L'air contenu dans la bouteille est chassé dans le ballon lorsqu'on écrase la bouteille.

**Expérience 5***Matériel*

Voir expérience 4

*Déroulement*

Un ballon est fixé sur le goulot d'une bouteille de plastique, mais cette fois il est placé de telle sorte qu'il se trouve à l'intérieur de la bouteille. Lorsqu'on tente de gonfler le ballon en soufflant dedans, on ne peut y arriver. Pour pouvoir gonfler le ballon, il suffit de faire un trou dans la bouteille<sup>4</sup>.

*Comment expliquer ces faits ?*

Le ballon ferme hermétiquement la bouteille. L'air contenu dans la bouteille est légèrement comprimé par l'air insufflé dans le ballon. Pression de l'air dans la bouteille et pression de l'air insufflé s'opposent : le ballon ne peut pas être gonflé davantage. Lorsqu'on fait un trou dans la bouteille, le ballon peut être gonflé car l'air s'échappe de la bouteille.

<sup>4</sup> Extrait de : Press H. J. (1983). *Jouer avec les sciences de la nature*. Paris : Dessain et Tolra.

## Expérience 6

### Matériel

- Une bouteille en plastique d'1/3 de litre (des bouteilles plus grandes peuvent être utilisées mais les effets se manifestent plus lentement et les manipulations peuvent s'avérer plus délicates.)
- Un entonnoir
- Un peu de plasticine (pour rendre le montage hermétique)
- Une paille

### Déroulement

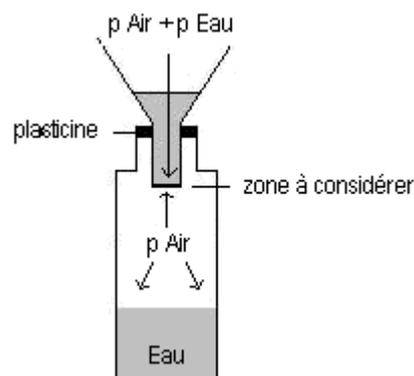
L'entonnoir est fixé sur la bouteille de plastique. La jonction est bouchée hermétiquement à l'aide de plasticine. On verse de l'eau dans l'entonnoir. Elle coule de plus en plus lentement dans la bouteille puis s'arrête et reste dans l'entonnoir. On enfonce alors une paille dans l'entonnoir jusqu'à ce qu'une extrémité ressorte dans la bouteille. L'eau coule à nouveau dans la bouteille et l'air de celle-ci s'échappe par la paille avec quelques gouttelettes d'eau.



Remarque : une manière de faire sortir l'air de la bouteille sans utiliser de paille consiste à percer un trou dans le haut de la bouteille. A ce moment, l'eau coule à nouveau de l'entonnoir.

### Comment expliquer ces faits ?

Comme dans les expériences précédentes, la zone à considérer est l'interface eau-air au bas de l'entonnoir. Lorsqu'on verse suffisamment d'eau dans l'entonnoir, elle coule dans la bouteille de façon continue et empêche l'air de s'échapper. Celui-ci se comprime et augmente donc la pression à l'intérieur de la bouteille. Cette pression s'exerce dans toutes les directions et notamment vers le haut au niveau du bas de l'entonnoir. Lorsque les pressions deviennent égales, l'eau s'arrête de couler. Lorsqu'on enfonce la paille dans l'entonnoir, une partie de l'air contenu dans la bouteille s'échappe, la pression de l'air diminue dans la bouteille et l'eau peut à nouveau s'écouler.



<sup>5</sup> Extrait de : Press H. J. (1983). *Jouer avec les sciences de la nature*. Paris : Dessain et Tolra.

- Il faut verser l'eau dans l'entonnoir suffisamment vite pour que l'entonnoir ne puisse pas se vider complètement, sinon l'air s'échappe et la pression dans la bouteille n'augmente pas.
- Pour rendre le dispositif facilement hermétique, le diamètre de l'entonnoir doit être proche de celui du goulot de la bouteille, mais suffisamment étroit pour empêcher la formation d'un trou billon qui laisserait passer l'air.
- Il est important de maintenir le dispositif immobile sinon les rapports de pression se modifient et l'air s'échappe de la bouteille par grosses bulles. Dans ce cas, il faut tout recommencer.<sup>6</sup>
- Suivant la taille de la bouteille et les dimensions de l'entonnoir, l'eau s'arrêtera de couler plus ou moins rapidement. Avec une petite bouteille, l'effet est plus rapide.

#### 4. L'organisation de l'activité en classe et son déroulement

Différentes orientations méthodologiques sont possibles en fonction de la taille de la classe, de sa composition, de ses habitudes de fonctionnement, des préférences de l'enseignant.

Le travail en petits groupes présente de nombreux avantages qui ne sont plus à démontrer. Néanmoins cette méthodologie n'est pas nécessairement envisageable à tout moment, dans toutes les situations de classe. Il serait regrettable de conclure qu'une approche socio-constructiviste des sciences s'avère alors impossible. Le travail en collectif, la gestion des expériences par l'enseignant peut être une alternative profitable sous certaines conditions.

Quelle que soit l'option méthodologique prise, il faut veiller à ce que :

1. les élèves aient l'occasion de s'exprimer et de s'interroger tout au long de l'activité<sup>7</sup> ;
2. ils soient actifs et puissent essayer eux-mêmes des expériences ;
3. ils puissent tenter des hypothèses explicatives ;
4. ils disposent de moments de recul et de réflexion (moments d'écriture par exemple)<sup>8</sup> ;
5. ils puissent vérifier les observations dont ils ne sont pas certains<sup>9</sup> ;
6. ils puissent dialoguer entre eux<sup>10</sup>.

#### *Exemple de cette activité gérée collectivement dans une classe*

##### **1. Le point de départ étonnant : le mouchoir resté sec**

- a) L'enseignant présente à ses élèves l'expérience du mouchoir dans le gobelet<sup>11</sup>, mais s'arrête au moment de plonger le gobelet dans l'eau. Les élèves formulent individuellement et par écrit des prédictions sur ce qui va se passer.

<sup>6</sup> En sciences, les manipulations expérimentales doivent souvent être précises et nécessitent plusieurs essais. Voir partie 2, chapitre VIII : esprit critique et rigueur en sciences.

<sup>7</sup> Voir partie 2, chapitre VII : oser poser des questions, une clé indispensable pour l'apprentissage scientifique.

<sup>8</sup> Voir partie 2, chapitre VIII : esprit critique et rigueur en sciences.

<sup>9</sup> *Idem.*

<sup>10</sup> Voir partie 2, chapitre III : le débat entre élèves, tremplin pour la réflexion scientifique.

b) Les idées sont mises en commun et les différents avis sont contrastés.

**Observation dans une classe de 4<sup>e</sup> année :**

Enseignante : « Que va-t-il se passer lorsque j'enfoncerai le gobelet dans l'eau ? ». Cette question a fait apparaître deux groupes de conceptions chez les élèves :

a) L'air n'est pas mentionné

- *Le mouchoir va tomber dans l'eau.*
- *Le mouchoir va être mouillé.*
- *L'eau va aller dans le gobelet.*
- *L'eau va monter dans l'aquarium.*
- *Le papier va absorber l'eau.*
- *Le mouchoir est sec parce que l'eau ne sait pas entrer, elle pousse de haut en bas. Si on retourne le verre, l'eau va pousser et rentrer comme elle veut.*
- *Le mouchoir est sec parce qu'il y a l'attraction terrestre.*

b) L'air est présent : mais selon les réponses, il ne peut s'opposer à l'eau, ou il empêche l'eau d'entrer.

- *Le mouchoir va être écrasé par l'air.*
- *Le mouchoir ne va pas être mouillé parce que l'air va monter.*
- *Si on entre le gobelet dans l'eau en allant très vite, le papier sera mouillé.* (NB : le contexte montre que l'enfant considère qu'en procédant de cette manière, l'air ne pourra « agir ».)
- *Le mouchoir va être sec à cause de l'air dans le verre.*
- *L'air va rester dans le verre.*

Une petite moitié des enfants pensent que le mouchoir restera sec et certains justifient leur idée par la présence de l'air dans le verre. Cependant, la suite des activités montrera que pour la plupart d'entre eux, l'air n'est pas clairement perçu comme une matière à part entière.

- c) L'enseignant poursuit l'expérience jusqu'au bout. Les élèves constatent immédiatement et visuellement que le mouchoir est resté sec. Les élèves qui le souhaitent peuvent venir toucher le mouchoir pour s'assurer de la justesse de l'observation. Cette vérification des faits est importante.
- d) L'enseignant propose qu'un élève refasse l'expérience, puis un second ou plus s'il y a des doutes et des commentaires : les enfants pensent volontiers qu'il y a « un truc ». Ils délèguent un ou plusieurs de leurs condisciples pour vérifier les résultats en répétant l'expérience. Un débat est ensuite prévu pour toute la classe sur les explications possibles de ce phénomène<sup>12</sup>. L'enseignant demande alors aux élèves comment on pourrait montrer qu'il y a de l'air dans le gobelet. Les différentes propositions sont testées.

**Observation dans une classe de 4<sup>e</sup> année :**

Enseignante : *Pourquoi l'eau ne rentrait-elle pas ?*

Elève 1 : *Parce qu'il y avait de l'air dedans.*

Enseignante : *Comment a-t-on pu montrer qu'il y avait de l'air ? Comment a-t-on pu vérifier que c'était de l'air qui empêchait l'eau de rentrer ?*

Elève 1 : *On a percé un trou, on mettait sa main au-dessus.*

Enseignante : *Est-ce qu'on a pu observer encore autrement qu'il y avait de l'air dans le gobelet ?*

Elève 2 : *On voyait l'eau monter.*

Elève 3 : *On voyait des bulles qui sortaient.*

<sup>11</sup> Voir § 3

<sup>12</sup> Ce débat peut être organisé immédiatement ou après un travail écrit (individuel ou de groupe).

## 2. Les autres expériences

Il est possible de constituer des petits groupes qui, à l'aide de fiches, réalisent eux-mêmes les expériences.

Exemple de fiche :

<p><u>Expérience</u> : titre ou n° : .....</p> <p><u>Le matériel</u> : un ballon, une bouteille</p> <p><u>Déroulement de l'expérience</u> :</p> <p>Place le ballon sur le goulot de la bouteille</p>  <p>Ecrase d'un coup sec la bouteille. Que vois-tu ? Comment peux-tu expliquer ce phénomène ? A ton avis que s'est-il passé ?</p>
---

Dans les observations rapportées ici, c'est l'enseignant qui amorce les expériences devant les élèves.

### a) La bouteille et les ballons de baudruche

L'enseignant réalise devant les élèves les expériences 4 et 5 présentées précédemment. Ici encore, ceux qui le souhaitent sont invités à reproduire l'expérience pour s'assurer qu'il n'y pas « de truc » (Un élève considéré comme « plus costaud » ne réussira pas plus qu'un autre à gonfler le ballon dans la bouteille !). Un nouveau débat est mené. Au cours de ce débat, les élèves sont amenés à répondre à la question : « *Que faire pour pouvoir gonfler le ballon placé dans la bouteille ?* ».

#### Extrait d'un entretien avec un élève de 4<sup>e</sup> année après l'activité :

*Chercheuse* : Tu te souviens de l'expérience avec le ballon accroché à l'extérieur de la bouteille qu'on écrase. Qu'est-ce qu'elle nous montre cette expérience ?

*Elève* : En fait, l'air qui est dans la bouteille ne sait pas rester quand on écrase, donc elle va dans le ballon.

*Chercheuse* : Et elle montre quoi alors cette expérience ?

*Elève* : Que l'air a besoin aussi de place.

### b) L'entonnoir et la paille

Le montage de l'expérience 6 est réalisé et l'enseignant demande aux élèves ce qui va se passer lorsqu'on videra de l'eau dans l'entonnoir. Les élèves formulent des prédictions. L'enseignant en fait la synthèse et réalise l'expérience. Des élèves sont invités à venir constater que de l'air sort de la bouteille par la paille. Ici encore, l'expérience est reproduite par quelques élèves, car il est essentiel que les enfants puissent vérifier les faits.

Des tentatives explicatives sont sollicitées. Une solution pour faire descendre l'eau (autre que la paille) est demandée aux élèves et leurs idées sont testées.

### c) Autres suggestions des élèves

Les élèves sont invités à proposer d'autres expériences mettant en évidence la présence de l'air. Dans la mesure du possible, ces suggestions sont réalisées. Cette étape est très importante car elle permet aux élèves de sortir du cadre tracé par les expériences proposées pour en imaginer d'autres ou faire appel à leur vécu et à leurs acquis antérieurs.

**Observation dans une classe de 4<sup>e</sup> année :**

Un élève propose d'attacher deux gobelets l'un à l'autre et de les enfoncer dans l'eau. L'expérience est réalisée : les gobelets se remplissent d'eau et des bulles s'échappent du montage. L'élève demande que les deux gobelets soient mieux fixés l'un à l'autre par du papier collant.



L'enseignante essaie alors de les enfoncer. L'élève dit : « C'est dur ».

Elève 2 : C'est parce qu'il y a de l'air dedans.

Elève 3 : Et si vous les laissez sans les toucher ?

L'enseignante s'exécute.

Elève 4 : Ça flotte.

Elève 5 : Il y a plus d'air.

Plusieurs élèves viennent tour à tour pousser sur les gobelets pour les faire entrer dans l'eau, et constatent que c'est « dur ». (NB : Les enfants pensaient que c'était l'enseignante qui « faisait semblant ». D'où l'importance d'essayer eux-mêmes.)

**Observation dans une autre classe de 4<sup>e</sup> année :**

Un enfant propose une expérience qu'il a déjà réalisée chez lui : un ballon est fixé au goulot d'une bouteille en plastique dont le fond est coupé. La bouteille est enfoncée lentement dans un seau rempli d'eau. Résultat : le ballon se gonfle très légèrement (comme le ballon était nouveau et un peu rigide, l'effet n'était pas très perceptible). L'enfant explique ce qui se passe.

Les élèves ne proposent pas nécessairement une expérience à réaliser. Mais ils peuvent, par analogie, évoquer un souvenir, une expérience passée, comme le montre l'exemple suivant :

**Observation dans une classe de 4<sup>e</sup> année :**

Un élève : C'est comme pour les chambres à air de vélo. On sent avec son nez pour voir si c'est troué.

L'enseignant rappelle qu'en effet, l'an dernier, ils avaient réparé des chambres à air de vélo avec l'aide d'un papy.

L'élève : Il fallait d'abord enlever la chambre à air. La gonfler. Passer dans l'eau pour voir s'il y avait des bulles. Puis avec un tube de colle on mettait des rustines.

**3. Les notes au cahier ou dans la farde**

Après l'effervescence et l'enthousiasme de l'action directe sur les objets, vient un moment de prise de recul et de réflexion<sup>13</sup>. Ce moment est essentiel pour la structuration des acquis, qu'il se passe individuellement ou en petits groupes. Les consignes données aux élèves peuvent être simples et générales :

Exemple : « *Décris l'expérience qui t'a le plus étonné* ».

ou plus précises :

<sup>13</sup> Voir partie 2, chapitre II : les chemins de la structuration.

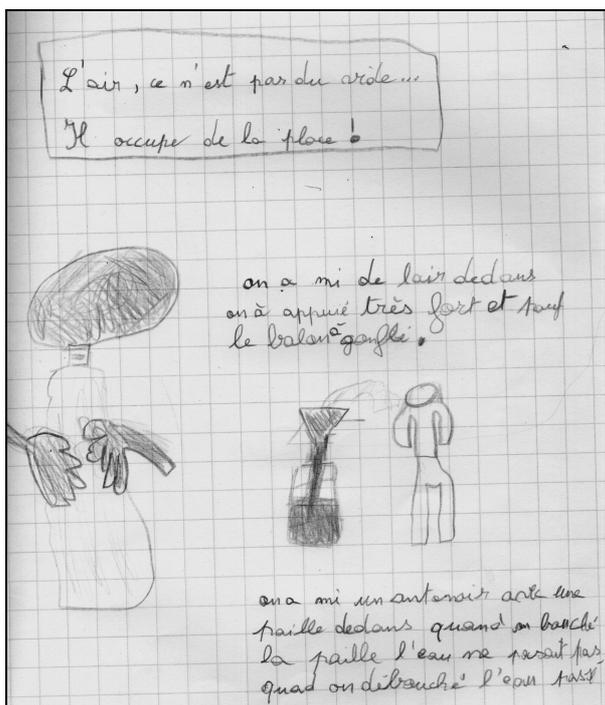
**Matériel utilisé et dispositif (dessin et/ou texte) :**

Je décris ce qu'on a fait :

Je note ce que j'ai observé :

J'essaie d'expliquer ce qui s'est passé :

Selon l'âge des élèves et leurs acquis, les exigences seront plus ou moins grandes<sup>14</sup>. Il est toutefois souhaitable, pour encourager l'expression, d'oublier provisoirement les contraintes orthographiques<sup>15</sup> : priorité à l'expression des idées. Celles-ci peuvent être présentées dans un texte, dans un dessin annoté ou à l'aide des deux modes d'expression. Les couleurs peuvent être utiles. Ces documents écrits serviront d'aide-mémoire pour la suite des activités, surtout si elles ont lieu quelques jours plus tard.

**Exemple d'une production individuelle d'un élève de 4<sup>e</sup> année.**

Texte de l'enfant : « On a mis de l'air dedans . On a appuyé très fort et pouf, le ballon a gonflé. »

« On a mis un entonnoir avec une paille dedans. Quand on a bouché la paille, l'eau ne passait pas. Quand on a débouché l'eau passait. »

**5. Le compte-rendu en fin d'activité**

Il s'agit de consigner dans un ou plusieurs documents ce qui se dégage des activités vécues<sup>16</sup>. Cette synthèse, qui pourra être enrichie par la suite, peut prendre différentes formes : une feuille à glisser dans la farde de sciences, une affiche pour la classe ou à présenter à d'autres élèves... Elle peut être réalisée collectivement ou ses différentes parties être confiées à des petits groupes... Il est important qu'elle soit élaborée par les élèves, avec l'aide de l'enseignant qui lui apportera un caractère plus finalisé : aide à la correction des fautes d'orthographe, vérification des illustrations et annotations si nécessaires, inclusion d'éventuels tableaux de données, présence d'un titre, de paragraphes, etc. Les différentes contraintes doivent cependant être introduites peu à peu en fonction de l'âge, des acquis des élèves et de la situation.

<sup>14</sup> Voir partie 2, chapitres IV et V relatifs aux productions écrites des élèves.

<sup>15</sup> Voir introduction : remarque relative à l'orthographe dans les documents de travail.

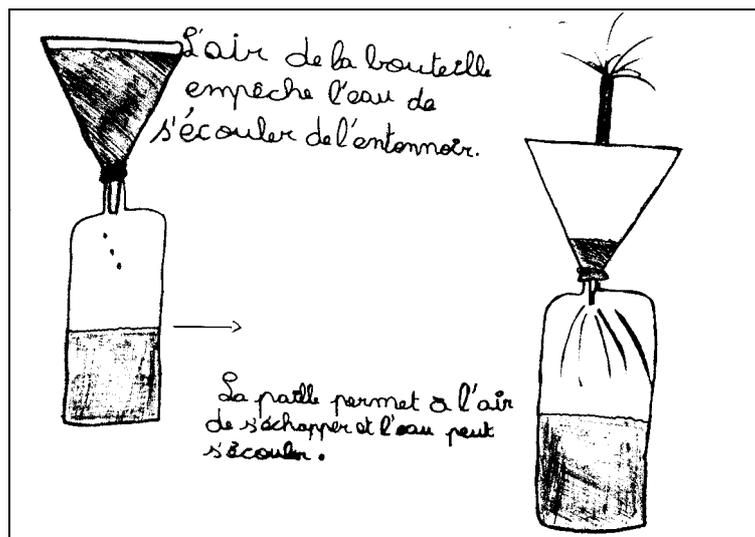
<sup>16</sup> Voir partie 2, chapitre V : des écrits « brouillons » au compte-rendu scientifique.

Au départ d'un récit pour soi les élèves peuvent progressivement orienter leur écrit vers un interlocuteur extérieur et, par exemple, construire des affiches pour présenter leurs expériences à d'autres enfants du même âge. Cette évolution de l'objectif d'écriture s'accompagne généralement d'une transformation du discours et d'une plus grande structuration du contenu.

1) *Écrit rédigé librement par un élève de 4<sup>e</sup> année*



2) *Écrit rédigé en groupe : affiche en vue d'une présentation à une autre classe*



# PARTIE 2

## **REFLEXION PEDAGOGIQUE**



## CHAPITRE I

### CONCEVOIR UNE ACTIVITE SCIENTIFIQUE

La préparation pratique de toute activité scientifique nécessite une réflexion préalable sur le thème qui sera étudié et sur les notions scientifiques spécifiquement mises en œuvre.

#### 1. Comment déterminer le thème général de l'activité ?

Diverses situations peuvent amorcer une activité scientifique :

➤ *Une expérience vécue collectivement en classe :*

- *Une canalisation d'eau rompue par le gel dans l'école est l'occasion d'envisager les états de l'eau.*
- *Une incursion de fourmis dans la classe invite les enfants à s'intéresser à cet insecte.*
- *Une pollution majeure du cours d'eau proche de l'école interpelle les enfants et offre l'occasion de faire un peu d'écologie.*

➤ *Un fait de société marquant :*

- *La grippe aviaire peut conduire à s'intéresser à des problèmes de santé publique ou encore aux vols migratoires des oiseaux.*
- *Les tsunamis ont été étudiés dans de nombreuses classes suite à la catastrophe de décembre 2004.*

➤ *Un projet de classe ou d'école qui nécessite de développer des savoirs et/ou savoir-faire scientifiques sur un thème spécifique :*

- *Un projet d'école autour de la mobilité peut déboucher sur l'étude du fonctionnement du vélo, des vêtements réfléchissants.*
- *Opter pour creuser une mare dans le jardin de l'école nécessite de s'intéresser à l'environnement de l'école, la faune et la flore...*

Ces situations, idéales parce qu'elles sont en lien direct avec le vécu de *tous* les enfants de la classe, ne se rencontrent cependant pas fréquemment. C'est le plus souvent lors de classes de dépaysement, lorsque la vie en collectivité est maximale qu'elles se présentent.

- *La question d'un enfant ou encore un livre, un objet, un animal spontanément apporté en classe :* cette situation a le grand mérite de traiter les problèmes des enfants. Néanmoins, il s'agit au départ de l'intérêt d'un seul voire de deux élèves. Même si la propagation spontanée de l'intérêt à l'ensemble de la classe est fréquente, elle n'est pas automatique. L'enseignant doit donner l'impulsion nécessaire pour que tous les enfants se sentent concernés par le sujet abordé.
- *Un thème proposé par l'enseignant :* autant il est utile d'exploiter les questions posées par les élèves et les problèmes se présentant à la classe, autant il est utile également de proposer des activités aux élèves. Un élève pose rarement des questions portant sur un thème scientifique qu'il ignore et le rôle de l'enseignant

consiste aussi à lui faire découvrir de nouveaux domaines des sciences<sup>17</sup>. Il peut pour cela se référer aux consignes données par le programme et aux compétences à développer. L'idéal consiste donc à prévoir beaucoup mais à laisser place à l'imprévisible.

## 2. Comment préciser le champ d'investigation ?

Tout thème scientifique est à la fois riche et complexe et la tentation est grande de partir dans plusieurs directions. Il est cependant essentiel de limiter le champ d'étude qui sera abordé avec les élèves tout en maintenant le contexte et les liens avec le réel.

Exemple :

Le thème de « l'air » offre la possibilité d'explorer plusieurs propriétés physiques de l'air comme la masse, la dilatation/compression, la pression... Cependant, ces concepts ne pourront prendre sens que si un principe de base a été préalablement expérimenté et formulé clairement par les élèves : « *L'air occupe de la place, c'est une matière* »<sup>18</sup>. Ce concept constitue le fondement sur lequel les élèves pourront, par la suite, construire d'autres notions plus complexes. Expérimenter d'emblée diverses propriétés physiques de l'air peut s'avérer inaccessible pour une partie des élèves.

Il s'agit donc de définir les objectifs qui seront poursuivis et les concepts qui seront étudiés. Parmi les diverses approches possibles, **l'élaboration d'une carte conceptuelle par et pour l'enseignant** peut grandement faciliter cette tâche.

### 2.1. Qu'entend-on par carte conceptuelle ?

Appelée aussi carte mentale ou sémantique, la carte conceptuelle permet de représenter et d'organiser de manière graphique l'univers d'un concept tel qu'il est envisagé par un ou plusieurs individus<sup>19</sup>. Elle permet à l'enseignant de faire le bilan de ses acquis, d'identifier les zones d'ombres et les questions et enfin de mieux percevoir les interrelations entre les éléments envisagés, y compris les concepts *a priori* plus distants<sup>20</sup>. La carte conceptuelle se présente comme un schéma dans lequel apparaissent les relations des connaissances entre elles et les relations qu'elles entretiennent avec d'autres concepts construits auparavant<sup>21</sup>.

<sup>17</sup> Thouin, M. (2004). *Enseigner les sciences et la technologie au préscolaire et au primaire*. Sainte Foy (Québec) : Editions Multimondes.

<sup>18</sup> Voir partie 1 : un exemple concret d'activité dans une classe.

<sup>19</sup> [tecfu.unige.ch/tecfu/teaching/staf17/0102/ress/doc/p1\\_fad/cc.pdf](http://tecfu.unige.ch/tecfu/teaching/staf17/0102/ress/doc/p1_fad/cc.pdf) -

<sup>20</sup> On trouve un exemple dans la carte conceptuelle présentée ci-dessous : quand on pense à l'air, on n'envisage pas d'emblée les odeurs et pourtant celles-ci sont transportées par l'air.

<sup>21</sup> M. Crahay (1999). *Psychologie de l'éducation*. Paris : PUF.



maîtrise la multitude des domaines scientifiques qu'il est susceptible d'approcher avec les enfants.

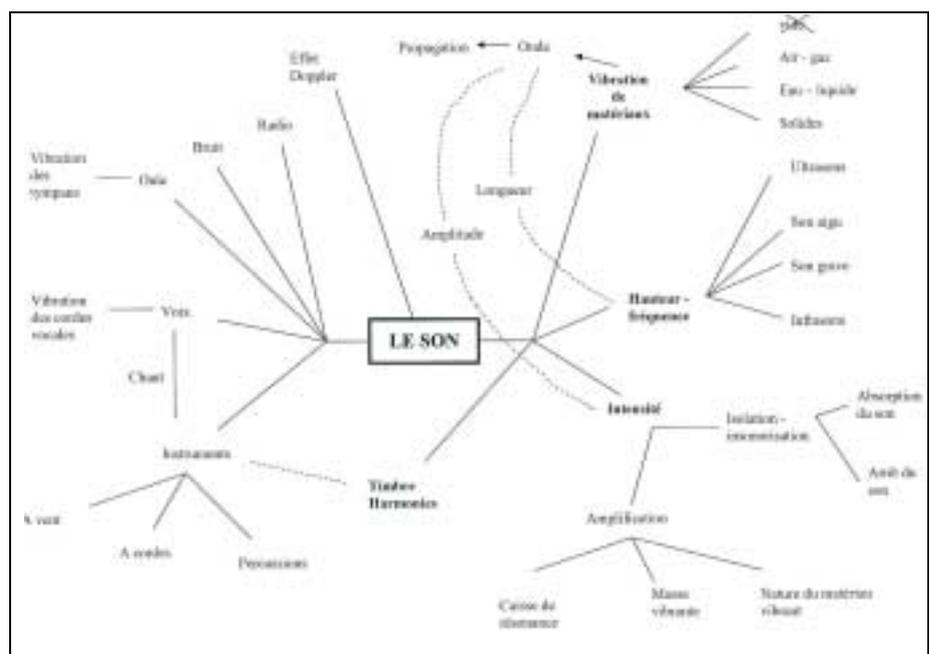
Par contre, élaborer sa carte conceptuelle du thème scientifique considéré peut être rassurant et encourage à s'engager dans une activité de découverte avec ses élèves. En effet, par le travail d'élargissement qu'elle réclame, la carte développe une vision d'ensemble du sujet traité. En explicitant pour soi-même les liens entre les notions, on augmente sa maîtrise du contenu et on précise les savoirs qu'il s'agit d'approfondir pour préparer l'activité pour la classe. Ce travail, sans nécessiter l'acquisition de quantité de savoirs spécifiques, dote l'enseignant de compétences nouvelles. Il pourra, lors de l'activité, appréhender plus sereinement les questions d'ouverture des élèves et se mettre lui-même en situation de recherche avec les enfants.

La carte conceptuelle est également un outil intéressant lors de préparations d'activités en équipe. Outre les différentes raisons invoquées plus haut, elle permet de rassembler un maximum d'idées, et de confronter les points de vue. Souvent, ce type de travail en équipe rassure chacun sur ses acquis, favorise l'entraide et encourage les expériences ainsi que les questions.

### 3. Comment construire une carte conceptuelle ?

Il n'existe pas une et une seule forme de carte (en chaîne, en arbre, en réseau, etc.) ni une méthode unique pour la construire. On peut, par exemple, envisager une construction en trois étapes. Une première étape consiste à énumérer un maximum de concepts clés en lien avec le domaine choisi. On entreprend ensuite de structurer ces concepts les uns par rapport aux autres en établissant des connexions. Ce travail de mise en relation s'accompagne souvent de l'émergence de concepts supplémentaires qui viennent étoffer la carte en construction. A ce stade, le caractère synoptique de la carte conceptuelle est déjà exploitable mais une éventuelle dernière étape peut être consacrée à hiérarchiser les concepts, des plus généraux aux plus spécifiques.

Exemple d'une carte conceptuelle sur le son, construite par un adulte :



La carte conceptuelle est aussi un outil évolutif. Au cours de la préparation de l'activité, de nouvelles connaissances acquises ou « rafraîchies », des informations récoltées viennent enrichir la carte.

#### 4. Faut-il, à chaque activité, réaliser une carte conceptuelle ?

L'élaboration d'une carte sémantique doit rester au service de l'enseignant et donc être construite lorsqu'elle lui semble utile. Lorsqu'un même thème scientifique est exploité plusieurs fois, la carte initiale peut être reprise pour être éventuellement étoffée, amendée. Elle peut servir de soutien à la mémoire des activités précédentes. Enfin, construire une carte conceptuelle semble davantage nécessaire lors d'activités expérimentales que lors de recherches documentaires.

##### **Témoignages de deux enseignantes :**

*« Je pense que construire une carte conceptuelle avant chaque activité n'est pas inutile et n'est absolument pas du temps perdu. Elle nous permet de savoir clairement avant de travailler ce que nous allons faire et vers où nous voulons aller. »*

*« Cette idée de carte conceptuelle me plaît beaucoup. Cela aide énormément à la préparation de la leçon et à une entrée en matière basée sur ses propres acquis. »*

#### 5. Les élèves peuvent-ils participer à la réalisation d'une carte conceptuelle ?

Oui, mais il faut tenir compte de leur âge et de leur capacité d'abstraction, encore limitée à 8-10 ans. La carte sera plus concrète et comportera sans doute de nombreux exemples et cas particuliers ; il est normal qu'elle contienne également des erreurs. Les cartes conceptuelles réalisées par les enfants peuvent constituer une bonne entrée en matière pour permettre à l'enseignant de connaître le point de vue et les acquis des élèves et ainsi mieux orienter les activités. **Une carte réalisée avec ou par les élèves n'a donc pas les mêmes objectifs que celle construite par l'enseignant en vue de préparer une activité.**



## CHAPITRE II

### LES CHEMINS DE LA STRUCTURATION

#### 1. Que signifie « structurer les acquis » ?

Il s'agit de mettre en relation les éléments découverts au cours des activités, d'établir des analogies avec le vécu, de synthétiser ce qu'on sait déjà. Cette réflexion ne porte pas uniquement sur les contenus abordés mais également sur les démarches adoptées.

Souvent, on est tenté de penser que si les découvertes ont été vécues dans l'action et comprises par les élèves, leur mise en relation ira de soi. Cependant les liens entre les différentes notions peuvent faire cruellement défaut ! Il ne s'agit donc pas d'accumuler des savoirs isolés - même s'ils sont issus de l'action - mais de prendre un certain recul par rapport à ceux-ci, de les mettre en rapport les uns avec les autres, de les organiser en un ensemble susceptible de devenir un outil de communication et d'action.

Fréquemment, les enfants cherchent à rapprocher les faits qu'ils observent ou les événements qu'ils vivent pour autant qu'on les encourage à s'exprimer. Ces analogies sont souvent construites sur des aspects particuliers des situations vécues. De ce fait, elles peuvent s'avérer partielles, maladroitement. Cependant, et cela est essentiel, elles témoignent de l'effort consenti par l'enfant pour tenter de comprendre les faits. Voici trois exemples extraits d'une activité sur le sens du toucher en 4<sup>e</sup> année.

A l'occasion d'une expérience, les enfants ont pu constater que les impressions tactiles sont parfois trompeuses. Ainsi, lorsqu'on plonge la main dans l'eau froide d'un bassin, puis dans l'eau aussi froide d'un second, on peut croire que cette eau est plus chaude que la première.

**Extrait d'un échange avec un groupe d'élèves :**

*Chercheuse : Avez-vous déjà vécu quelque chose de semblable dans d'autres situations, en dehors de la classe, dans la vie de tous les jours ?*

*Elève 1 : Non, jamais*

*Elève 2 : Oui, à la piscine. Quand on entre dans l'eau, c'est froid. Si après on sort et qu'on rentre, si on va au tremplin ou à la toilette, alors on trouve que c'est chaud.*

*Chercheuse : Et l'inverse ? Avez-vous déjà eu l'impression inverse ?*

*Elève 1 : Quand on va dans le bain, on trouve que c'est chaud et puis on s'habitue.*

*Elève 2 : Si on reste longtemps, ça devient même trop froid.*

L'analogie avec la vie quotidienne est encouragée, mais tous les élèves ne font pas de liens au départ. Ce sont les échanges en petits groupes et les sollicitations de l'adulte qui vont stimuler les découvertes (exemple de l'élève 1). Par ailleurs, dans la dernière idée exprimée, l'élève ne prend pas en compte le fait que l'eau va objectivement refroidir au fil du temps. Malgré les limites du raisonnement, on constate des tentatives pour rapprocher les faits.

L'exemple suivant porte sur les mises en relation éventuelles entre toutes les expériences vécues en classe à propos du toucher.

**Extrait d'un entretien avec une élève :**

*Chercheuse : Qu'as-tu encore appris des expériences d'aujourd'hui ?*

Elève : Que le toucher, c'est très important quand même. Et que ... qu'on ait n'importe quelles mains, on sentira toujours quand même la même chose.

*Chercheuse : Tu veux dire quoi ?*

Elève : Mais que... par exemple, quelqu'un a des grosses mains... il sentira aussi la même chose.

*Chercheuse : Tu veux dire que si on a des grosses mains ou des petites, on sent toujours les choses ? C'est ça ?*

Elève : Oui.

*Chercheuse : Qu'est-ce qui te permet de dire cela ?*

Elève : Ben toute la classe, on a des mains toutes différentes. Nadine, elle a des grandes mains. Moi, j'en ai des toutes petites potelées... Et on a fait les mêmes expériences, et on avait des mêmes euh...

*Chercheuse : Des grandes longues et des petites potelées... et chacun trouvait quelque chose...*

Elève : Oui.

*Chercheuse : C'est intéressant ce que tu dis là. Et qu'as-tu encore relevé d'intéressant ?*

Elève : Que à l'école, on est là pour apprendre, parce qu'on avait des petites fautes et c'était pas grave. C'était un exercice.

Ici l'élève commence par faire un constat auquel d'ailleurs personne n'avait pensé dans la classe : malgré les différences, le corps humain fonctionne de la même manière chez tous. L'expression est encore balbutiante, la formalisation de la généralisation est difficile, mais la découverte est intéressante et mérite d'être encouragée. Ensuite, l'élève relève un autre fait essentiel qui porte cette fois sur l'esprit dans lequel sont abordés les apprentissages à savoir le statut des erreurs.

Dans le dernier exemple, les élèves ont été amenés à reconnaître des objets cachés dans une boîte en les touchant. Une fois ils portaient des gants, une autre fois ils étaient mains nues.

**Extrait d'un entretien avec un élève :**

*Chercheuse : Et qu'est-ce que tu as remarqué dans cette expérience-là ?*

Elève : Ben c'est plus facile avec les mains.

*Chercheuse : Tu sais expliquer un peu pourquoi c'est plus facile avec les mains ?*

Elève : Parce qu'il y a des cellules dans les doigts qui nous permettent de toucher plus facilement.

*Chercheuse : Et quand on met des gants qu'est-ce qui arrive ?*

Elève : Ben les cellules elles ne peuvent plus toucher. Elles touchent le gant déjà.

*Chercheuse : Explique moi un peu cette histoire de cellules. Tu peux me donner quelques détails ?*

(moue de l'élève)

*Chercheuse : Tu sais seulement qu'il y a des cellules dans les doigts ?*

Elève : Que il y a des cellules dans les doigts et que elles servent à nous faire ressentir les objets, mais comment, je ne sais pas.

L'enfant a tiré parti de ce qu'il a vécu et de ce qu'il savait déjà pour tenter une première explication, mais ses connaissances sont encore parcellaires et il ne peut aller jusqu'au bout de son raisonnement. Il intègre cependant différentes informations.

Ces illustrations montrent clairement que, sur le chemin de la structuration, chacun progresse à son rythme et fait ses propres découvertes qu'il est essentiel de pouvoir exprimer. Elles montrent également que les mises en relation, les tentatives explicatives,

les généralisations ne vont pas de soi. Elles doivent être encouragées dans un **dialogue constructif avec les apprenants**.

## 2. Structurer l'acquis demande du temps. Ne vaut-il pas mieux faire vivre aux enfants des expériences nombreuses et variées ?

Il est évident que l'enfant apprend dans et par l'action. Il s'étonne, s'amuse, interagit avec les objets et avec ses condisciples. En sciences, il est inutile d'aborder un concept sans donner l'occasion de le vivre, de l'expérimenter, de l'observer. **Faire vivre des expériences aux enfants est indispensable. Mais l'action ne suffit pas en elle-même.** Il faut pouvoir se dégager de la particularité de chaque expérience pour atteindre des concepts plus larges et construire des savoirs transférables à d'autres situations.

### Extrait d'un entretien avec un élève de 4<sup>e</sup> année à propos d'expériences autour du toucher :

*Chercheuse : Est-ce que tu as l'impression que les groupes faisaient des choses qui se ressemblaient ? Est-ce que tu trouves que certaines activités parlaient de la même chose ?*

*Elève : Moi, je ne pense pas, dans un il fallait mettre des gants pour identifier un objet, dans un autre il fallait toucher sur d'autres parties de son corps.*

*Chercheuse : Dans l'atelier avec les gants par exemple, qu'est-ce que tu as appris ?*

*Elève : Je pense que j'ai appris que c'est plus difficile de toucher avec des gants que sans les gants. Comme on l'a dit : dans l'orange on sentait mieux les petits trous et la tige sans les gants qu'avec les gants ; avec les gants on croyait que c'était une balle.*

*Chercheuse : Comment peux-tu expliquer qu'on sente mieux avec les mains ?*

*Elève : Avec les gants, c'est plus gros, on sent moins les petits détails, les petites formes qu'il y a. Avec les mains, on sent mieux, on sent les petits trous.*

Cet élève dégage des informations de l'expérience vécue mais il reste très centré sur l'action immédiate et sur les faits. Il éprouve des difficultés à les dépasser pour relier entre elles les expériences vécues ou pour tenter une explication plus générale.

Apprendre à structurer ses acquis doit être progressif. Cette structuration ne peut être imposée : c'est l'élève qui la construit à son rythme avec l'aide de l'enseignant et dans le dialogue avec les autres. Il s'agit d'encourager la mise en relation des faits observés entre eux, et des faits observés avec ce qu'on connaît déjà, en d'autres termes de **développer en sciences une attitude réflexive**.

## 3. Comment faire<sup>23</sup> ?

### 3.1. La question de départ<sup>24</sup>

La question qui guide l'activité constitue un fil conducteur, un point de référence susceptible d'aider l'élève à canaliser sa réflexion et à structurer ses acquis. Il arrive qu'elle subisse des transformations au fil de l'action, qu'elle se précise, qu'elle engendre d'autres questions, qu'elle conduise à la formulation d'hypothèses. Mais elle constitue un

<sup>23</sup> Les différents points synthétisés ici sont repris en détails dans les chapitres qui suivent.

<sup>24</sup> Voir chapitre VII : oser poser des questions : une clé indispensable pour l'apprentissage scientifique.

point de repère pour les élèves que leur riche imagination conduit parfois sur des pistes trop disparates.

**Exemple :**

La question « *Peut-on se fier à ses sens ?* » qui était à la source des activités sur le toucher décrites plus haut, a clairement soutenu le cheminement des enfants.

Elle était dans le titre de deux expériences intrigantes proposées lors d'une première séance.

Elle a été reprise dans des fiches de notes que les élèves remplissaient au fil des activités.

Elle a servi de point de départ aux débats dans les ateliers.

Enfin, elle est réapparue au moment du compte-rendu de l'ensemble des activités : « *Au départ, on s'interrogeait sur la possibilité de se fier ou non à ses sens. Où en est-on maintenant ? Qu'a-t-on appris ?* »

### **3.2. Le regard porté sur l'action<sup>25</sup>**

Mener une expérience, réaliser une observation ne va pas de soi. Un minimum d'organisation et de prise de recul est nécessaire et c'est tout un apprentissage. Au sein d'un petit groupe, toutes les idées fusent en même temps. Chacun veut agir et toucher le matériel. L'organisation de la tâche peut poser quelques problèmes. Or pour observer et comprendre, il faut bien distinguer les interventions.

Voici une observation tirée d'une expérience sur le son. Les élèves disposent d'un djembé<sup>26</sup> placé à quelque distance d'un récipient sur lequel est tendue une feuille de plastique fin. Sur cette feuille se trouvent des grains de riz. Lorsqu'on frappe sur le djembé, le plastique vibre et les grains de riz sautent.

**Observation d'un groupe d'élèves de 4<sup>e</sup> année en action :**

Les élèves veulent se rapprocher du riz puis s'en éloigner avec le djembé pour observer l'effet de ce changement, mais bien qu'ils soient tous d'accord avec cette idée, chacun veut toucher quelque chose : certains tapent sur le djembé, d'autres rassemblent les grains de riz sur le plastique, etc. Comment mettre les faits en relation dans ces conditions ?

Un peu plus tard, un enfant a l'idée de se mettre entre le djembé et le riz, ce qui a pour effet d'arrêter le mouvement de celui-ci. Mais cette observation est très fugace car les élèves touchent un peu à tout et le riz recommence à bouger. Comment pourraient-ils conclure ?

Les élèves expriment des idées et souhaitent les tester mais sans l'aide de l'enseignant, ils ont des difficultés à réaliser leurs projets faute de pouvoir planifier et coordonner leurs interventions.

Lors d'expériences ou d'observations, il est important de pouvoir s'arrêter en cours de route pour exprimer ce qu'on a fait, ce qu'on a vu et, éventuellement, ce qu'il faudrait faire pour être plus efficace.

<sup>25</sup> Voir chapitre VIII : esprit critique et rigueur en sciences.

<sup>26</sup> Tambour africain.

### 3.3. Le débat avec les autres<sup>27</sup>

Des éléments de structuration particulièrement porteurs émergent très souvent des échanges entre les enfants et avec l'enseignant. En effet, pour être compris, il faut clarifier son propre point de vue. Il faut aussi accepter que d'autres puissent penser autrement que soi-même. Progressivement, les idées s'organisent, tantôt autour d'un concept tantôt autour d'une démarche.

Voici un exemple tiré d'échanges en grand groupe à l'issue d'une activité sur la résistance de colonnes en papier. Les élèves disposaient de colonnes en papier de section ronde et de section triangulaire<sup>28</sup>. Au cours des expériences, ils ont pu observer que les colonnes de section ronde supportaient beaucoup plus d'objets (livres ou plaquettes de CD) que les colonnes de section triangulaire.

#### Observation en 3<sup>e</sup> année :

*Enseignant : Avez-vous des questions à poser ?*

Dialogues entre élèves :

- Pourquoi, avec les papiers, ça s'écroule quand on a mis les plaquettes ?
- Le papier est trop fragile pour un poids aussi lourd que ça. On voit quand il va tomber, on voit que ça commence à craquer, on voit des plis.
- Je ne comprends pas pourquoi avec les triangles on met moins de plaquettes que les ronds pour que ça s'écroule.
- Parce que le rond tient presque partout et il n'y a pas de coins entre, tandis que le triangle, il y en a trois. Alors ça tombe plus vite, ça s'abîme plus vite. Le rond tient de partout. Le triangle, il a des coins et ça tient moins bien.
- En fait le rond, il tombe parce qu'il ne supporte pas le poids. Si on prenait un carton rond, on pourrait en faire plus, ça serait plus solide.
- Sur le rond, on peut bien mettre car on peut mettre plus précisément que sur le triangle. Il y a des choses qui dépassent.
- Ce que j'ai compris c'est qu'avec le triangle, il y a eu toutes les pointes [des objets] qui dépassent.

L'enseignant ouvre le dialogue et les élèves expriment leurs questions et leurs idées. Les premières interventions portent sur les effets immédiats de l'action : pourquoi cela s'écroule-t-il ? Un élève formule l'hypothèse de la fragilité du papier. Mais celle-ci n'explique pas tout : un élève s'interroge sur les différences entre les colonnes à bases rondes et triangulaires. Une hypothèse est alors formulée en lien avec la présence de « coins » dans la forme triangulaire. L'élève n'explique pas vraiment ce qui se passe, mais il a l'intuition que la présence d'angles joue un rôle essentiel dans la résistance du montage. Un autre élève revient alors sur le matériau utilisé et propose une comparaison avec le carton. Enfin, une dernière hypothèse porte sur la stabilité de la construction en lien avec la manière dont les objets sont posés.

### 3.4. Les moments réflexifs et le rôle de l'écrit<sup>29</sup>

Chacun, à son rythme, en fonction de ses acquis, essaie de faire le point : qu'est-ce que j'ai observé ? Qu'est-ce que j'ai compris ? Qu'est-ce qui m'a surpris ? Qu'est-ce que je voudrais vérifier ?

Pour aider l'élève dans cette étape, différents outils sont possibles parmi lesquels l'écrit s'avère particulièrement fonctionnel. Le terme « écrit » englobe de multiples formes

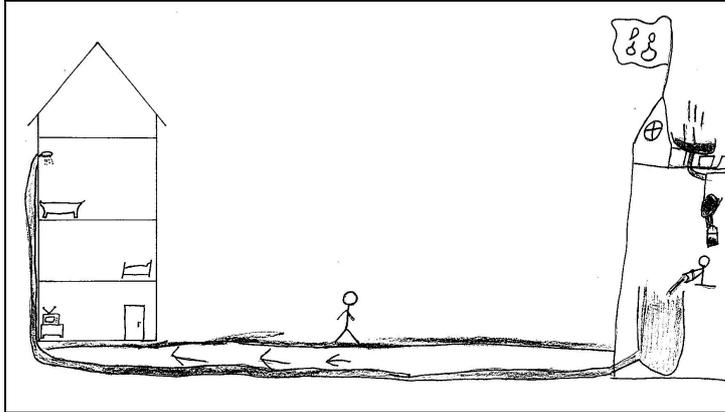
<sup>27</sup> Voir chapitre III : le débat entre élèves, tremplin pour la réflexion scientifique.

<sup>28</sup> Feuille A4 roulée ou pliée dans le sens de la largeur.

<sup>29</sup> Voir chapitres IV et V relatifs à l'écrit en sciences.

d'expression : les phrases et les textes, les organigrammes, les dessins, les schémas, les tableaux... Bref tout ce qui aide à mettre de l'ordre dans ses idées. Selon les circonstances, la priorité sera accordée à l'une ou l'autre forme. En voici quelques exemples.

#### Expression des conceptions en début d'activité :

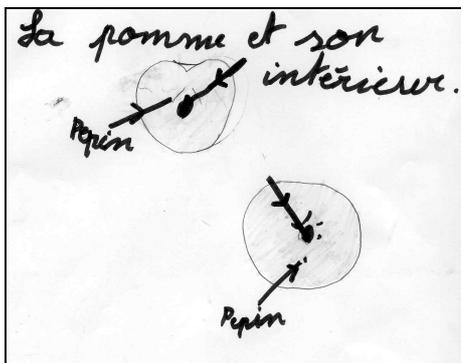


4<sup>e</sup> année, **travail individuel** sur l'arrivée de l'eau dans les maisons (NB : La maison était proposée par l'enseignant) : les éléments jugés importants sont représentés et les flèches donnent une indication correcte du trajet de l'eau. Quelques détails figuratifs subsistent : drapeau sur le château d'eau, personnages... On note également l'essai d'interprétation de ce qui pourrait bien se passer dans le château d'eau : un personnage transvase l'eau dans une citerne qui alimente la maison.

4<sup>e</sup> année, **travail individuel** sur les fruits : tenter une définition du fruit après avoir classé des fruits et des légumes proposés dans une liste.

Par ce que quand on n'est enco au printemps  
sa le fait sur les arbre que si s est des  
légume sa pousse sur la terre.

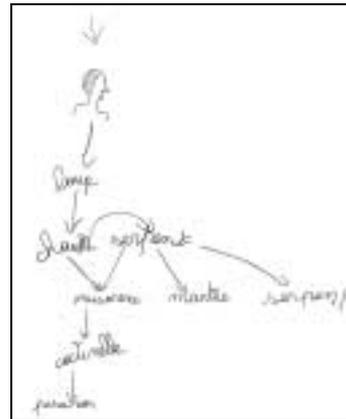
#### Écrit d'observation en cours d'activité :



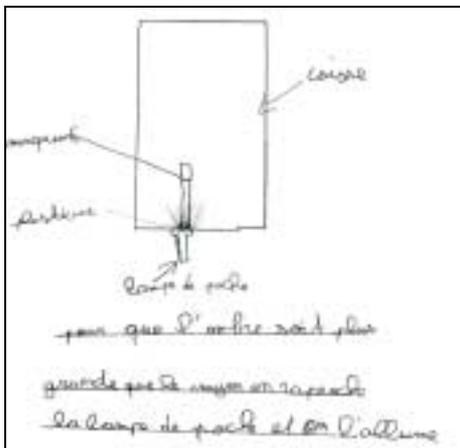
4<sup>e</sup> année, **travail en petit groupe** sur les fruits et les légumes : représenter une coupe dans la pomme et situer un élément essentiel ; proposer un titre.

**Travail sur de la documentation en cours d'activité :**

4<sup>e</sup> année, **travail individuel** à la suite d'une recherche documentaire sur les chaînes alimentaires. L'élève a tenté de proposer de lui-même un organigramme de ses découvertes. Malgré les imperfections, on devine une pensée en construction et un savoir en train de se structurer.



**Ecrits de travail faisant suite à l'activité :**



4<sup>e</sup> année, **travail individuel** sur l'ombre et la lumière : décrire un dispositif expérimental et le commenter.

4<sup>e</sup> année : **travail en petit groupe** sur la résistance de colonnes en papier. Les élèves devaient construire un tableau pour présenter leurs résultats. Plusieurs éléments sont redondants, la construction du tableau pourrait être retravaillée mais les notes sont claires et témoignent d'une organisation dans la gestion des 3 essais pour chaque type de colonne.

Section ronde	Section carrée
1) La section ronde a supporté 10 livres.	1) La section carrée a supporté 7 livres.
2) La section ronde a supporté 15 livres.	2) La section carrée a supporté 7 livres.
3) La section ronde a supporté 25 livres.	3) La section carrée a supporté 5 livres.

Qu'il s'agisse de moments d'arrêt individuel ou en petits groupes, on constate l'effort consenti par les élèves pour exprimer leur pensée et tenter des premières mises en relation. Ils sont ainsi sur le chemin de la structuration, à un niveau propre à leur âge<sup>30</sup>.

Comme les exemples ci-dessus en témoignent, la structuration des acquis se prépare tout au long des activités par des mises en commun, des débats, des moments réflexifs, des écrits (textes et dessins). Le compte-rendu au terme d'une activité ou d'un projet permettra de retravailler certains points précis comme la structure du document, le titre ou l'orthographe<sup>31</sup>. Enfin, à certains moments de l'année (voire même au cours de deux années consécutives), un rapprochement des expériences, des observations et des découvertes permettra d'organiser les contenus abordés autour d'un thème plus large ou encore de réfléchir à certaines démarches. Ce travail dépendra bien entendu de l'âge des élèves et des activités menées.

Des **démarches métacognitives** peuvent encourager l'amélioration des écrits : comparaison des avantages et inconvénients de différents types d'écrits, explicitation de ce qu'est un schéma, une légende ou un titre, établissement des différences entre un récit et un compte-rendu...

**Synthèse collective après des travaux de groupes en 3<sup>e</sup>/4<sup>e</sup> années :**

« *Un bon schéma, c'est ...*

- *bien dessiné*
- *lisible*
- *on doit comprendre tout de suite*
- *une légende*
- *les dimensions* »

Les élèves franchissent un premier pas, modeste mais personnalisé, vers une production écrite réfléchie en sciences.

D'autres activités sont possibles autour de ce type d'écrit, comme par exemple, construire avec les enfants un « pense-bête » sur le thème : « Comment présenter un compte rendu ? » ou « Comment améliorer nos dessins en sciences ? ». Bien entendu cette élaboration ne peut se faire dans l'abstrait. Les enfants doivent avoir eu l'occasion de s'essayer au compte-rendu ou au dessin lors de diverses activités. Ils doivent aussi avoir vu dans la littérature scientifique des présentations intéressantes et appropriées à leur âge. Ils peuvent alors prendre en compte des critères précis pour améliorer leurs écrits. Ces critères doivent rester suffisamment souples car, en sciences, la structure du document peut varier en fonction de la recherche effectuée.

<sup>30</sup> Les chapitres IV et V seront entièrement consacrés à ces démarches d'écriture qui posent parfois des difficultés dans le quotidien des classes et que nous avons pu approfondir dans le cadre de la recherche.

<sup>31</sup> Voir chapitre VI : des écrits « brouillons » au compte-rendu scientifique.

## CHAPITRE III

### LE DEBAT ENTRE ÉLÈVES, TREMLIN POUR LA RÉFLEXION SCIENTIFIQUE

#### 1. En quoi les échanges entre élèves sont-ils positifs pour le développement de la pensée scientifique ?

De nombreux arguments peuvent être développés en faveur de cette modalité de travail, nous en retiendrons trois en particulier : découvrir de nouvelles idées en écoutant le point de vue des autres, structurer sa pensée en l'argumentant et découvrir des modes de communication plus efficaces.

##### **1.1. C'est l'occasion d'écouter le point de vue des autres, de découvrir de nouvelles idées**

Lorsque les élèves dialoguent entre eux, ils sont amenés à écouter le point de vue de chacun sans l'interrompre constamment, à découvrir des perspectives différentes, à apprendre à collaborer dans le travail pour construire une expérience ou élaborer toute autre production commune (ce qui suppose une coordination et une négociation).

En sciences, la mise en place de dispositifs et la compréhension des faits observés soulèvent un grand nombre d'interrogations pour lesquelles il existe rarement une réponse unique. La complexité de nombreux faits et théories scientifiques ainsi que la nécessité de se référer à différentes sources d'information entraînent des débats et des conflits socio-cognitifs particulièrement riches pour les élèves. Le partage des questions renforce la confiance en soi et l'envie de chercher des réponses.

**Extrait d'un entretien avec un élève de 4<sup>e</sup> année, à la suite d'une activité sur l'arrivée de l'eau dans les maisons.**

*Chercheuse : Est-ce que vous avez eu l'occasion de dire ce que vous pensiez, de communiquer entre vous ?*

Elève : Oui, quand on a fait les groupes, on a eu le temps de communiquer ensemble, d'avoir une petite idée. Et en classe, quand on a fait la maison au tableau, on a pu communiquer, quand on a eu les questions et tout ça. Parce que des fois, il y en avait qui avaient beaucoup de questions et ces questions là, moi je ne savais pas répondre et je n'avais même pas imaginé ces questions. Donc, quand on était en classe et qu'on notait les questions, ça m'avait aidé parce que moi je n'avais pas pensé à ces questions là.

On trouvera au chapitre II, § 3.3. un autre exemple d'échanges entre élèves portant cette fois sur la compréhension d'une expérience sur la résistance de colonnes en papier. On voit combien chaque intervention engendre d'autres idées et stimule la réflexion de tous.

De telles discussions existent également dans le monde scientifique : débats internes au sein d'une équipe de chercheurs, échanges avec des collègues de manière informelle ou au sein de colloques et autres rencontres académiques. En effet, la science ne peut se passer de mises en commun et de débats, non seulement parce qu'ils stimulent la

créativité intellectuelle, mais aussi parce qu'ils permettent d'éviter de reproduire des erreurs ou de s'engager sur des pistes inadéquates.

## **1.2. C'est l'occasion de débattre, d'argumenter, de structurer sa pensée**

Le dialogue avec les autres permet également de développer des comportements verbaux spécifiques. Il s'agit non seulement de clarifier sa pensée et de trouver la forme et les mots les plus pertinents pour être compris, mais encore de défendre son point de vue, en l'argumentant, en apportant des preuves.

Il s'agit d'un apprentissage très complexe. Chez les jeunes élèves, les premiers arguments reposent souvent sur une information qu'ils ont reçue d'un adulte, qu'ils ont lue ou plus souvent encore vue à la télévision (« *On l'a dit dans " C'est pas sorcier ! "* »). Remettre en cause ses sources d'information, rassembler des avis d'origines diverses, s'appuyer sur des faits d'observation, comparer les points de vue... : autant d'attitudes à développer chez les chercheurs en herbe. En attendant de grandir, ils peuvent ainsi s'exercer quelque peu au débat contradictoire avec les moyens et les arguments de leur âge.

### **Débat observé dans une classe de 4<sup>e</sup> année sur le choix d'un titre pour une expérience portant sur la résistance de colonnes en papier de différentes sections.**

Les élèves ont réalisé un tableau avec leurs données d'observation. Ils souhaitent lui donner un titre.

- J'ai une idée pour le titre, on va mettre « abaque ».
- Mais non, c'est pas un abaque.
- Si ! Ça ressemble à un abaque.

L'élève qui écrit pour le groupe commence à noter « abaque des sciences ».

- Elève : Non, pas des sciences sinon ce serait toutes les sciences.

L'élève scripteur continue son titre.

- Ecoute ce que Coline va te dire.
- Elève : Je dis que si tu mets « sciences » ce serait toutes les sciences. Il faut mettre « abaque de poids ».
- De poids ?
- Oui, c'est le poids. Le nombre de livres qu'on a mis, c'est le poids.

Il est fort probable que l'abaque soit une forme de tableau fréquemment utilisée en classe comme le tableau de correspondance des nombres « centaines, dizaines, unités » ou de correspondance des longueurs « m, dm, cm ». Pour ces élèves, le terme « abaque » serait ainsi synonyme du mot « tableau ». En outre, dans le groupe, un des élèves pressent que le titre doit informer sur l'intention de l'expérimentateur (observer « le poids supporté par la colonne »).

On trouvera encore une très belle illustration au chapitre VII, § 4. Des élèves de 4<sup>e</sup> année ont vécu un véritable conflit socio-cognitif à propos du fonctionnement du sens du toucher : le cerveau commande-t-il seulement les mouvements ou joue-t-il aussi un rôle dans la perception ? Chacun s'accrochait à son point de vue qu'il s'efforçait de défendre en renvoyant à un savoir acquis (émission de télévision, information par les parents, par les livres...). Ce débat, qui touchait trois élèves au départ, s'est étendu à toute la classe et beaucoup d'élèves ont tenté d'y apporter une réponse en s'informant par eux-mêmes sur le sujet.

Des questions peuvent être régulièrement formulées pour aider les élèves dans leur argumentation : comment sais-tu cela ? Où as-tu trouvé l'information ? D'autres élèves

ont-ils trouvé la même chose ? Es-tu certain d'avoir observé tel fait ? Peux-tu le décrire plus précisément ? As-tu observé des relations entre tes observations (chronologie, cause à effet...)?

### **1.3. C'est l'occasion de communiquer, de s'adapter à l'autre**

Il s'agit aussi de découvrir peu à peu le langage le plus approprié aux différents publics auxquels on souhaite s'adresser. Cette expression peut être orale ou écrite et prendre différentes formes : élocution, exposition, correspondance entre classes, fiches de synthèse... L'élève peut s'adresser à ses condisciples, à une autre classe, mais aussi aux parents, à des visiteurs de passage, etc.

On dépasse ici les échanges directs et immédiats en petits groupes pour atteindre une forme de communication plus élaborée, plus préparée, dans laquelle l'enfant peut mettre en jeu ses acquis tant sur le plan du contenu que de la forme. Il peut être ainsi amené à compléter ses informations, à les vérifier, à définir les éléments prioritaires.

## **2. Au cours des échanges entre élèves, des idées fausses ne risquent-elles pas de s'installer ?**

Il arrive que des élèves défendent avec tant d'énergie des idées fausses que d'autres élèves en sont convaincus et adoptent leur point de vue. Ce risque fait partie de l'activité scientifique, mais comment le gérer ? Certaines erreurs ne risquent-elles pas de se fixer ?

Pour répondre à ces questions, il faut d'abord envisager l'esprit dans lequel devraient se dérouler les activités scientifiques. En effet, la science ne consiste pas en un ensemble de vérités qu'il s'agirait de redécouvrir par des méthodes plus ou moins actives. Certes, la science actuelle fournit des réponses à beaucoup de questions, mais il subsiste de nombreux points d'ombre. En outre, des savoirs considérés actuellement comme fiables peuvent toujours être remis en cause par de nouvelles découvertes<sup>32</sup>. C'est donc avec modestie, esprit critique et ouverture que les faits scientifiques doivent être approchés, car ils sont évolutifs.

Pour les jeunes élèves, tout prêts à accueillir l'avis de l'adulte comme une vérité, il s'agit d'une attitude nouvelle à acquérir. C'est pourquoi, lorsque les élèves constatent que leur enseignant s'étonne avec eux de certaines observations, découvre régulièrement de nouveaux savoirs, cherche des informations dans des livres ou auprès de personnes ressources, ils acquièrent la conviction que la science se construit dans une démarche progressive et active. Bien entendu, l'adulte possède un savoir plus structuré que celui des élèves, même s'il arrive à ceux-ci de le surprendre en rapportant des informations qu'il ignorait. Toutefois, l'enseignant peut fournir des balises pour les guider sur la route de la découverte et ainsi les rassurer.

---

<sup>32</sup> C'est ainsi que suite aux récentes découvertes de nouveaux objets dans notre système solaire, le statut de Pluton a été remis en question. Dès lors, depuis août 2006, notre système solaire ne compte plus que huit planètes et Pluton est classée dans les planètes naines.

Dans la même perspective, la mise en évidence de points de vue contradictoires et la recherche d'arguments pour les défendre, les nuancer ou éliminer certains d'entre eux, contribuent à situer la science dans un débat et non dans une certitude absolue. Enfin, la possibilité de laisser des problèmes en suspens pour y revenir plus tard engendre une dynamique positive face à l'inconnu.

A côté de cette attitude générale d'ouverture, il existe une nécessité de vérifier et de corriger rapidement certaines données. Par exemple une erreur dans le vocabulaire utilisé, un concept étudié resté flou, une erreur de logique, des expressions incomprises... : tout cela peut être abordé immédiatement par une explication verbale, une courte expérience, une vérification au dictionnaire, une brève lecture.

**Extrait d'une observation sur le sens du toucher en 4<sup>e</sup> année.**

Les élèves ont rédigé chacun un écrit sur ce qu'ils savaient déjà à propos du toucher. Un élève a écrit : « Le cerveau dit aux os de bouger et de toucher. Grâce au toucher et aux vertèbres, il prévient le cerveau. »

Après un débat de groupe, les élèves se mettent d'accord sur l'idée suivante : « D'accord pour les vertèbres qui se relie au cerveau qui donne des informations sur l'objet. »

Si la pensée des élèves de ce groupe s'est précisée au cours du travail en ce qui concerne le toucher, le terme « vertèbres » semble utilisé à la place du mot « nerfs ». Un bref échange avec les élèves du groupe confirme ce fait. L'erreur est alors relevée et les termes clarifiés pour tous par l'enseignante. Cette correction collective est d'autant plus nécessaire que les affiches des groupes ont été fixées au tableau.

Malgré ces précautions, il peut arriver que certains élèves gardent en mémoire des idées complètement fausses. Une intervention plus ciblée auprès de ces enfants pourrait alors s'avérer nécessaire : leur permettre de revivre une expérience, de renouveler une observation, de lire un texte approprié.

## CHAPITRE IV ÉCRIRE ET DESSINER POUR RÉFLÉCHIR

### 1. Pourquoi s'exprimer par écrit au cours des activités scientifiques ?

Dans l'élaboration progressive de la pensée scientifique, le langage oral ne suffit pas. Celui-ci permet une communication directe, immédiate, mais toute correction, toute expression d'un changement de point de vue doit se faire dans l'instant.

#### 1.1. L'écrit permet une mise à distance et une élaboration de la pensée

Le document peut être (ré)investi à tout moment et le travail peut s'inscrire dans le temps. L'écrit est ainsi un véritable outil d'investigation à la portée de l'enfant, dans la mesure surtout où il le réalise lui-même. En écrivant, en dessinant, l'enfant garde une trace de son activité et de sa réflexion mais surtout, il complète et structure sa pensée, il découvre des liens entre ses connaissances. Il fait le point sur les savoirs en cours d'acquisition ainsi que sur les démarches qu'il tente de mettre en place. Mais ses écrits n'adoptent pas d'emblée une forme finalisée. Il s'agit d'abord de brouillons, de notes diverses qui permettent de planifier une action, de rassembler des données d'observation ou d'expérience, de tenter une interprétation des faits, de formuler des questions.



Dans cet exemple, un élève de 4<sup>e</sup> année a exprimé ce qu'il savait déjà du sens du toucher : il commence par parler de la main puis généralise à l'ensemble du corps. Il connaît l'existence des nerfs comme moyen de transmission des informations au cerveau. Le dessin montre des nerfs dans chaque doigt et la flèche précise le trajet des informations. Ce premier écrit « brouillon » est déjà très élaboré.

La *succession d'écrits individuels* peut permettre une évolution dans l'élaboration des contenus : diversification des objectifs d'écriture, augmentation de la prise de distance par rapport aux faits observés, amélioration de la structuration des idées, développement des connaissances, essai de généralisation.

**Exemple de définition proposée par un élève de 4<sup>e</sup> année :**

Une ombre, c'est...

En début d'activité : *Par exemple, c'est un arbre qui cache l'endroit où le soleil doit être mais l'arbre cache donc c'est noir. Le noir c'est l'ombre.* »<sup>33</sup>.

En fin d'activité : « *Une lumière qui tape sur quelque chose et ça fait une ombre.* »

Dans cet exemple, le contenu de la définition s'est appauvri au profit d'une plus grande prise de recul. Si la deuxième définition reste imparfaite et en partie tautologique, elle témoigne d'un essai pour prendre de la distance vis-à-vis d'un cas particulier et s'aventurer dans une définition plus générale, ce qui ne va pas sans difficulté !

**Autre exemple, toujours en 4<sup>e</sup> année :**

Une ombre, c'est ...

En début d'activité : « *Moi en double. C'est moi avec une amie.* »

En fin d'activité : « *La silhouette produite par la lumière.* »

Ici, l'élève passe d'une définition plutôt affective, à une définition plus proche de l'observation des faits, même si elle est encore imparfaite.

**Activité menée dans une classe de 3<sup>e</sup>/4<sup>e</sup> années : écrit individuel :**

***D'où vient l'eau qui arrive au château d'eau ?***

Premier écrit : « *Je crois que l'eau vient de la pluie et qu'on enlève les crasses qui sont dedans ? Puisque le château d'eau ne sera jamais rempli parce que tout le monde en utilise tout le temps. Une rivière ? Un lac plus haut que le château d'eau ?* »

Écrit suivant :

- « 1 On prend l'eau 1  
 2 On la lave 2  
 3 On la pompe pour la faire monter 3  
 4 On la transporte 4  
 5 On la stocke 5  
 6 On la distribue »

Les écrits se structurent en même temps que la pensée se clarifie et que la compréhension s'organise, même s'il reste des imprécisions.

Le même type d'apprentissage se manifeste aussi lors du *passage d'écrits individuels à un écrit de groupe*. Dans certains cas, on observe une perte d'informations. Les données sont écartées soit parce qu'elles sont estimées inappropriées par le groupe lors d'un débat, soit parce que l'élève ne peut imposer son point de vue, soit parce qu'elles sont simplement oubliées. Par contre, le texte gagne en structuration et en généralisation.

**Conception du fruit en début d'activité, dans une classe de 3<sup>e</sup> /4<sup>e</sup> années :**

***Ce qu'est un fruit...***

Écrit individuel : « *Parce que chez moi, pour quatre heures on mange toujours un fruit, par contre pour le soir on mange des légumes.* »

Écrit de groupe après mise en commun : « *La plupart des gens mange les fruits à 16H tandis que les légumes on les mange le soir.* »

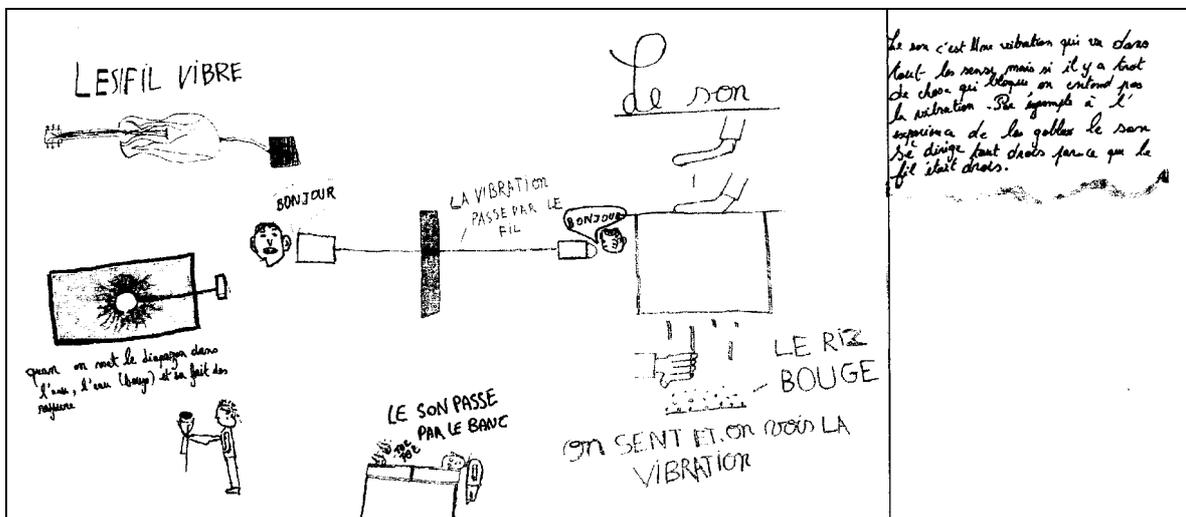
Les élèves dépassent le cas particulier et la référence à la seule expérience personnelle pour exprimer une idée plus générale tout en nuancant l'affirmation par l'utilisation du quantifiant « la plupart » et par le sens plus global donné au pronom indéfini « on ».

<sup>33</sup> Lorsque le texte a été recopié par nos soins, les fautes d'orthographe ont été éliminées pour faciliter la lecture mais la structure et le contenu n'ont pas été modifiés.

## 1.2. Ecrire lors des activités scientifiques a une portée sociale

Au cours des activités scientifiques, l'écrit a une portée sociale. En effet, l'enfant va pouvoir confronter sa réflexion avec celle des autres et, selon la situation, trouver le chemin de l'argumentation, transformer sa pensée, élargir son point de vue, développer son esprit critique ou acquérir de nouvelles connaissances significatives pour lui. Lorsqu'on écrit pour être lu par d'autres, il est nécessaire d'anticiper les réactions des lecteurs, de clarifier davantage l'expression de sa pensée et de faire un tri dans les informations et dans leur organisation. Les écrits doivent être adaptés aux interlocuteurs. Les élèves peuvent expérimenter les différences, selon qu'ils s'adressent à leurs condisciples à l'occasion d'une mise en commun des idées dans l'approche d'un thème commun, ou qu'ils s'adressent à la classe voisine, à des élèves plus jeunes, ou encore à des adultes (parents par exemple).

**Exemple d'une affiche réalisée dans un petit groupe en 4<sup>e</sup> année, suite à un ensemble d'activités sur le son :**



Cette affiche est destinée aux autres élèves de la classe. Les enfants du groupe ont tenté de représenter un maximum d'expériences vécues, chacun apportant sa contribution propre. Un dessin n'a pu être finalisé, des fautes d'orthographe émaillent le texte, la gestion de l'espace sur la feuille est un peu déséquilibrée. Mais ce qui est remarquable ici, c'est l'effort des élèves pour synthétiser ce qu'ils ont vécu et le présenter le plus clairement possible. L'affiche comprend un titre ainsi qu'un petit texte d'accompagnement<sup>34</sup>. Les expériences sont suggérées par des dessins complétés d'annotations ; l'ensemble se veut complet. Un tel écrit constitue une étape importante dans la structuration de la pensée scientifique ainsi que dans l'appropriation progressive, par des enfants de cet âge, des exigences du compte-rendu scientifique. Ce panneau sera retravaillé en vue de corriger les fautes d'orthographe et d'en améliorer sa présentation s'il devient un outil de référence pour la classe.<sup>35</sup>

<sup>34</sup> Le texte d'accompagnement est le suivant (expurgé de ses fautes d'orthographe) : « Le son, c'est une vibration qui va dans tous les sens mais si il y a trop de choses qui bloquent on n'entend pas la vibration. Par exemple, à l'expérience des gobelets, le son se dirige tout droit parce que le fil était droit. »

<sup>35</sup> Voir introduction : remarque relative à l'orthographe dans les écrits de travail.

## 2. Dans quelle mesure les élèves comprennent-ils le rôle et l'importance de l'écrit en sciences ?

Il est essentiel que l'élève comprenne peu à peu - et vérifie dans l'action - le rôle de l'écriture en sciences : veut-on garder une trace écrite pour ne pas oublier des résultats ou une démarche ? Communiquer des informations à d'autres personnes ? Préparer un débat ou un travail de groupe ? Mettre en commun des idées ? Faire le point sur ses acquis ? Prévoir un dispositif matériel ou un plan d'action ? Lister le matériel utile ? Organiser des idées pour les rendre plus accessibles ?

En répondant à ce type de questions, l'élève peut **participer activement à la construction du sens de l'écriture**. S'il se sent obligé d'écrire pour la seule raison que la tâche sera évaluée, il risque de percevoir l'écrit comme un produit imposé, jugé et non comme un outil de pensée susceptible de l'aider dans ses apprentissages. Même lorsque le but de l'écrit est clair aux yeux de l'enseignant, il ne l'est pas nécessairement à ceux de l'enfant !

### Extrait d'un entretien avec un élève de 4<sup>e</sup> année.

*Chercheuse : Et cela t'aidait de noter ainsi ou cela ne t'aidait pas à comprendre ce que tu faisais ?*

*Elève : Ca m'a un peu aidé mais moi pour mieux comprendre je vais le refaire à la maison. [...]*

*Chercheuse : Vous avez eu l'occasion d'écrire et de dessiner sur les feuilles. Qu'est-ce que tu aimais le mieux ?*

*Elève : Dessiner. Parce que c'est mieux. En fait on réfléchit au dessin que... enfin, Monsieur il a montré et comme si c'était une photo... ça reste dans la tête la photo. Et je redessine la photo.*

Dans l'exemple ci-dessus, l'élève insiste sur l'importance de se réapproprier l'écrit, quitte à le reproduire plusieurs fois.

**Extrait d'un entretien avec un élève de 4<sup>e</sup> année** (NB : l'enseignant avait proposé des feuilles préstructurées demandant, selon les moments, d'écrire librement, de dessiner ou de répondre à des questions.)

*Chercheuse : C'était quoi tes difficultés ?*

*Elève : Je ne savais pas écrire et je ne savais pas ce qu'il fallait mettre.*

*Chercheuse : C'était difficile pour toi d'écrire sur les feuilles ?*

*Elève : Oui parce que je ne comprenais pas et j'avais oublié ce qu'on avait fait en 2<sup>e</sup> année.*

*Chercheuse : Tu ne comprenais pas l'expérience ou tu ne comprenais pas ce qu'on te demandait sur les feuilles ?*

*Elève : Ce qu'on me demandait.*

*Chercheuse : Ca ne t'aidait pas les feuilles ?*

*Elève : Si un petit peu parce qu'on a dû dessiner et on a dû écrire et j'ai mieux compris quand on avait fait ça.*

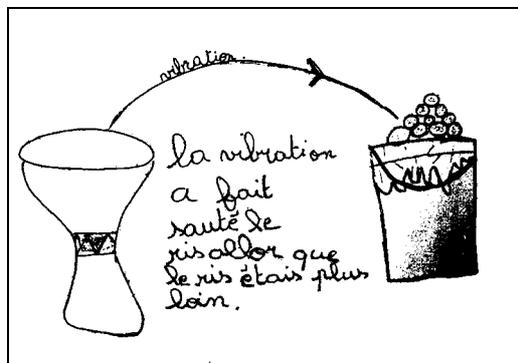
Quand on le lui demande, l'élève répond que l'écrit l'a aidé à comprendre mais il est surtout préoccupé par le fait qu'il ne savait pas répondre aux demandes et cette inquiétude semble escamoter les bénéfices possibles de l'écrit.

### 3. Quelles compétences particulières encourager lors des moments d'écriture ?

#### 3.1. Oser mettre en action le langage écrit

L'écrit en sciences est une occasion de mettre en œuvre de façon fonctionnelle les compétences développées au cours de français pour autant que le niveau d'exigence ne freine pas l'expression de la pensée scientifique. En effet, si le langage scientifique présente des particularités, notamment sur le plan du lexique et de la structuration du discours, il utilise aussi **toutes les ressources du langage quotidien**. Ce sont ces ressources que les jeunes élèves vont utiliser d'abord pour rédiger leurs textes scientifiques : ce travail n'est pas anodin.

Les élèves doivent tout d'abord percevoir que **le passage à l'écrit n'est pas une simple transcription du langage oral**, mais qu'il a ses exigences propres. Les conventions phonographiques représentent une des premières difficultés que les enfants rencontrent car, à cet âge, la maîtrise de l'orthographe est souvent très parcellaire. C'est sans doute pourquoi, dès qu'on avertit les jeunes élèves de ne pas se tracasser de l'orthographe, qu'on y reviendra plus tard, ils se concentrent avec enthousiasme sur l'expression de leurs idées<sup>36</sup>. Ils font preuve alors de compétences inattendues sur le plan du langage et notamment d'une certaine capacité à différencier les structures linguistiques et les connecteurs les plus utiles pour leur propos. Bien sûr, de nombreuses maladresses subsistent, mais les enfants se trouvent en meilleure disposition pour constater leurs besoins et leurs manques.



Dans cet exemple, l'élève montre un réel savoir faire linguistique dans l'emploi de la conjonction « alors que », même si son orthographe est imparfaite.

Une seconde difficulté qui attend les enfants est liée au fait que **les textes les plus fréquemment produits dans les classes sont d'ordre narratif** (récit, conte ...).

En sciences, l'élève découvre des types d'écrit exigeant rigueur et objectivité :

- les écrits argumentatifs : expliquer, défendre un point de vue à l'aide de faits d'observation, de résultats d'expériences ou d'informations tirées de la documentation ;
- les écrits d'observation : décrire, représenter le réel.

<sup>36</sup> Voir introduction. : remarque relative à l'orthographe dans les écrits de travail.

Observation en 4<sup>e</sup> année : les élèves ont été invités à décrire le comportement d'un lapin.  
 Elève : Il faut faire une histoire ?  
 Enseignant : Non. Quelle est l'intention de l'écrit ici ?  
 Elève : ... (ne peut répondre)  
 Enseignant : C'est de noter tout ce qu'on a observé.

Dans cet exemple, l'enfant ne comprend pas clairement ce qui lui est demandé et se réfère à son expérience la plus courante.

### 3.2. Découvrir et utiliser le vocabulaire scientifique

Dans l'enseignement des sciences, la croyance est assez répandue qu'il suffit de nommer, de définir pour savoir. Or, un mot n'est significatif pour l'élève que si cette signification a été construite. En d'autres termes, **il ne s'agit pas de faire l'économie de situations vécues pour passer directement à l'écriture**. C'est dans et par l'expérimentation, l'observation et les débats que l'enfant peut le mieux construire des concepts et éprouver le besoin d'avoir des mots pour décrire les phénomènes et exprimer les relations observées.

Dans cette perspective, il est important de limiter le nombre de termes scientifiques nouveaux proposés aux élèves, mais également d'amener ceux-ci à employer ces termes dans des situations nombreuses et diversifiées afin que l'élève puisse en construire et en affirmer progressivement le sens. Souvent, le choix du vocabulaire va évoluer d'un terme courant, usuel, vers un terme ou une expression propres à une communauté scientifique, comme le montre l'exemple suivant.

Lors d'expériences en 4<sup>e</sup> année mettant en évidence l'existence de l'air, plusieurs enfants ont utilisé le verbe « pousser » pour décrire le rôle de l'air ou de l'eau (ex. : « L'air pousse l'eau. »). Bien que ce terme relève du langage quotidien, il est très parlant pour les enfants. Dans un premier temps, il peut être repris par l'enseignant mais au fur et à mesure que le concept se précise, on peut utiliser l'expression « exercer une pression ». Plus tard dans la scolarité, d'autres termes adéquats scientifiquement pourront encore être ajoutés (comme la notion de pression atmosphérique par exemple).

Une autre illustration est tirée de l'entretien d'enfants à propos du schéma d'une molaire. La légende propose une brève définition du mot « pulpe » : « partie sensible et vivante de la dent ». Mais que signifie le mot « vivant » dans ce contexte, pour des enfants qui lient le vivant au mouvement ?

« C'est comme nous, mais elle ne bouge pas. »  
 « Vivante ça veut dire qu'elle bouge, mais ça ne bouge pas en vrai. »  
 « C'est une partie vivante, qui peut bouger, qui peut grandir aussi. »

On voit que ces enfants tentent d'utiliser leurs connaissances mais le terme « bouger » leur paraît incompatible avec la situation et ils ne savent comment sortir de l'impasse<sup>37</sup>.

<sup>37</sup> Pour comprendre comment il se fait que la dent « grandit et bouge » alors qu'on ne le voit pas, il faut réfléchir à l'échelle cellulaire, ce qui est difficile pour les enfants de cet âge. Le sujet peut cependant être approché peu à peu.

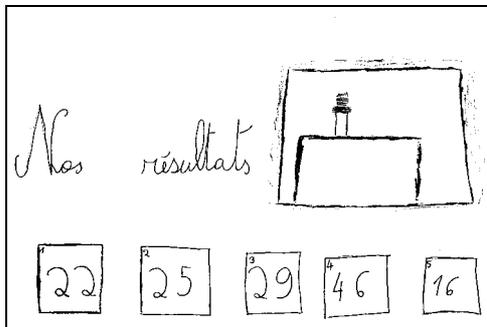
### 3.3. Diversifier ses écrits

L'enfant, aidé par l'enseignant, peut mettre au service de ses apprentissages différentes formes d'écrits : textes, tableaux, graphiques, organigrammes, dessins et schémas<sup>38</sup>. Toutefois, entre 8 et 10 ans, on ne peut attendre de l'enfant des textes ou des dessins trop exigeants sur le plan scientifique et qui risqueraient de devenir rapidement stéréotypés et vides de sens pour lui.

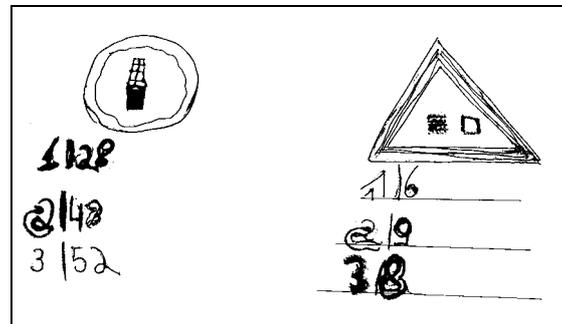
Pour encourager l'élève, il est utile de le confronter à la littérature scientifique, c'est-à-dire à des référents dont il pourra découvrir intuitivement d'abord, de manière plus organisée et systématique ensuite, les caractéristiques particulières et la diversité<sup>39</sup>.

De même, lorsque les élèves sont invités à **réaliser ensemble, avec l'enseignant**, un écrit en cours ou en fin d'activité, ils pourront être sensibilisés à certains aspects formels de la rédaction scientifique : présence d'une date et d'un titre, structuration du discours en paragraphes, organisation de données en tableaux, introduction de dessins ou de schémas, choix de connecteurs appropriés, etc. Dans la même perspective, une confrontation positive des productions déjà réalisées par les élèves peut les aider à aménager leurs écrits.

Voici deux exemples tirés d'une activité menée en 3<sup>e</sup> année sur la résistance de colonnes en papier de sections différentes (ronde ou triangulaire). Différents essais ont permis de comparer le nombre d'objets placés sur chaque colonne. Les productions ci-dessous, bien différentes, permettent d'engager le débat.



Exemple 1



Exemple 2

Dans le premier exemple, le titre que l'élève a choisi : « Nos résultats » montre qu'il a bien compris la tâche demandée. Il pense néanmoins utile (et sans doute amusant et plus parlant) de rappeler l'expérience à l'aide d'un dessin qu'il encadre soigneusement<sup>40</sup>. Ensuite viennent les données, alignées dans l'ordre chronologique, avec le souci d'une présentation esthétique et claire : chaque résultat est encadré d'une couleur différente. Toutefois, sur le plan fonctionnel, des éléments importants sont à découvrir :

- La gestion de l'espace doit être soumise aux impératifs du compte-rendu et non l'inverse. Ici l'élève a noté 5 résultats au lieu de 6 car, explique-t-il, « je n'avais plus de place pour mettre un carré en plus. ». Le dessin agrémenté le panneau mais prend beaucoup de place au détriment du reste.
- L'alignement des données ne donne aucune indication sur ce qu'elles sont : comment faire pour que le lecteur distingue les données relatives aux différents types de colonnes en papier ? Comment faire pour montrer quel résultat correspond à chaque essai ?

<sup>38</sup> Voir exemples au chapitre II, § 3.4. : les chemins de la structuration.

<sup>39</sup> Voir chapitre VI : lire les représentations graphiques scientifique : dessins, images, schémas.

<sup>40</sup> Le dessin original est en couleurs.

- La lecture du panneau ne permet pas non plus de savoir de quoi on parle : ce sont des résultats, mais à propos de quoi ? Comment aménager le titre pour apporter cette information ?

Dans le second exemple, les élèves ont disposé les résultats en un tableau permettant une comparaison rapide. Le contenu des colonnes est symbolisé par deux dessins : colonnes de section ronde, colonnes de section triangulaire. Les trois essais sont numérotés. Cette présentation témoigne d'un effort de rigueur et de fonctionnalité dans la présentation. Toutefois, ici aussi une réflexion s'impose :

- Que représentent les chiffres de données ?
- Que représentent les n° 1, 2, 3 mentionnés devant ces chiffres ?
- De manière plus générale, de quoi parle-t-on ? Un titre serait le bienvenu.
- Il est aussi possible d'évoquer l'utilité de répéter les n° des essais dans chaque colonne : ne pourrait-on les indiquer une seule fois en début de ligne ?
- Enfin, en enjolivant les chiffres (différentes couleurs), les élèves les ont rendus moins lisibles.

**Attention ! Il ne s'agit pas de critiquer systématiquement le travail des élèves mais plutôt d'en valoriser les aspects positifs, et d'aider les enfants à s'améliorer tout en tenant compte de leurs possibilités cognitives. En outre, il n'est pas utile à cet âge de supprimer d'emblée les enjolivures que les enfants éprouvent tant de plaisir à intégrer à leurs productions. Au contraire, ce peut être une entrée motivante dans le rapport scientifique.** A cet âge les enfants confondent souvent « beau » et « clair » et sacrifient à l'esthétique de la présentation des éléments d'information. Progressivement mais toujours en veillant à ce que l'élève en comprenne le sens, seront introduites les exigences d'objectivité et de fonctionnalité qu'on demande à ce type de document. L'enseignant se trouve ainsi confronté à une tâche délicate : **corriger ce qui doit l'être et aider à améliorer les écrits, mais sans altérer la fierté et le plaisir nés des productions individuelles ou collectives.**

#### 4. Les élèves apprécient-ils d'écrire ou de dessiner au cours des activités scientifiques ?

Malgré l'intérêt prioritaire des jeunes élèves pour l'action, beaucoup d'entre eux éprouvent une réelle satisfaction à mettre leurs idées par écrit. Toutefois, ce plaisir est limité par les exigences formelles du discours écrit et particulièrement de l'orthographe. La tolérance de l'enseignant aux niveaux de langage de ses élèves et aux difficultés qu'ils rencontrent est essentielle surtout dans les milieux socio-culturels plus défavorisés. On pourra, au fil du temps et en fonction des possibilités des élèves, revenir sur la manière de dire les choses, sur le choix de termes plus adéquats sur la syntaxe et l'orthographe. Certaines difficultés pourront être envisagées lors d'autres situations de travail sur la langue écrite. Par ailleurs, la possibilité de faire appel au dessin accentue le plaisir de l'écrit scientifique du moins si, là encore, les exigences ne sont pas excessives.

*Travail de groupe à propos des papillons en 3<sup>e</sup> année (voir couverture) :*



## **CHAPITRE V**

### **DES ÉCRITS « BROUILLONS » AU COMPTE-RENDU SCIENTIFIQUE**

#### **1. Pourquoi conserver les écrits « brouillons » ?**

Comme déjà mentionné, de nombreux écrits peuvent accompagner les activités de sciences : notes d'observation prises au vol, dessins ou schémas de dispositifs, compilation de données, premières réactions suite à une expérience, esquisses de dessins... Ces écrits se font le plus souvent sur des feuilles de brouillon ou dans un cahier de travail. Ils ne sont pas évalués, souvent ils sont jetés. Or ces écrits, si simples soient-ils, jouent un rôle essentiel dans l'évolution de la réflexion des élèves, dans la clarification de leur pensée et dans la mise en mémoire des faits et des données. C'est pourquoi nous préférons les appeler « écrits intermédiaires » plutôt que « brouillons » afin d'évacuer la connotation négative qui accompagne ce mot.

Les écrits intermédiaires méritent donc une place dans les fardes de sciences ou dans les cahiers d'expériences et d'observations. Montrer que ces documents jouent un rôle important dans l'apprentissage peut encourager les élèves à s'investir dans les tâches d'écriture.

Mais au terme d'une activité ou d'un groupe d'activité portant sur un même sujet, l'enseignant peut souhaiter que ses élèves conservent une trace plus rigoureuse de ce qu'ils ont découvert. A la suite des écrits intermédiaires pourraient ainsi figurer, par exemple sur une feuille de couleur, un compte-rendu présentant des qualités tant dans la forme que dans le choix et la précision des contenus rapportés. On peut aussi parler de « synthèse » mais sans que ce terme implique un produit fini, clôturé une fois pour toutes. Au contraire, il s'agit d'une étape vers de nouvelles connaissances. Cette étape pourra être consultée dans la suite et complétée. Elle sert ainsi de référent provisoire pour tous les élèves de la classe : référent pour des contenus sur lesquels les élèves se sont mis d'accord et qu'ils ont vérifiés (idées maîtresses qui se dégagent de l'activité) ; référent pour une présentation respectant des conventions formelles minimales. Dans l'élaboration de ce document, les écrits intermédiaires préservés dans les fardes peuvent jouer un rôle important.

#### **2. Comment passer des écrits intermédiaires à un document structuré servant de référent pour tous les élèves de la classe ?**

##### ***2.1. Suggestions méthodologiques générales***

Le compte-rendu ou la synthèse au terme d'une ou plusieurs activités peut revêtir des formes différentes : un document à classer dans la farde de sciences, une affiche pour la classe, par exemple. Mais la difficulté est de les construire : va-t-on associer les élèves à ce travail et comment ? Est-il pertinent de présenter une synthèse toute faite ? Faut-il mettre en valeur un travail réalisé en petits groupes ?

A ces questions il n'existe pas de réponse unique. Il est évident que la construction d'un compte-rendu avec les élèves leur est grandement profitable. Mais ce n'est pas toujours possible : on peut manquer de temps, les élèves peuvent être lassés par des activités d'écriture qui semblent redondantes, des difficultés peuvent surgir dans la gestion de la classe... Alors que faire ?

Voici quelques suggestions qui toutes, doivent être menées dans l'esprit **d'aboutir à un écrit significatif pour l'élève**. A ce moment seulement, on peut formuler l'hypothèse que la synthèse ou le compte-rendu réalisé donne des pistes à l'élève pour la construction de ses propres écrits futurs. Les synthèses et comptes-rendus deviennent ainsi des référents pour les activités à venir. Ils constituent de réels écrits scientifiques, mais adaptés à la vie de la classe et au niveau des élèves.

a) *Les élèves élaborent le compte-rendu ou la synthèse collectivement, avec l'aide de l'enseignant*

A cette occasion, les enfants peuvent apprendre, avec l'aide de l'enseignant, à mettre en évidence les éléments essentiels qui se dégagent de l'activité, qu'il s'agisse de contenus ou de démarches. C'est aussi l'occasion de corriger certaines erreurs, de clarifier certaines situations, d'utiliser le vocabulaire scientifique nouvellement appris. Cette rédaction collective permet d'utiliser avec pertinence des formes d'expression variées, comme des textes, des dessins, des schémas, des tableaux... Leur combinaison permet d'entreprendre un travail réflexif sur leurs complémentarités et spécificités. Enfin, rédiger collectivement la synthèse ou le compte-rendu permet de rendre leur juste place à l'orthographe, à la syntaxe et aux règles de structuration du discours scientifique écrit.

b) *Les élèves réalisent le travail en petits groupes. Un des documents est gardé comme base et éventuellement aménagé en grand groupe*

Dans cette perspective, le travail est réalisé par les élèves et l'enseignant intervient moins dans un premier temps. Dans une seconde étape seulement, il va aider les élèves à comparer les productions et à choisir celle qui sera gardée au cahier ou affichée en classe.

Il va de soi que cette étape doit être menée dans un esprit de respect mutuel et de valorisation de chaque travail. Un choix sera fait mais dans un but positif : aboutir à un travail suffisamment finalisé pour figurer dans tous les cahiers. C'est pourquoi le document choisi devra être commenté et amendé par tous les élèves afin que chacun puisse s'y reconnaître.

c) *Lors d'une activité collective, les élèves listent les idées essentielles à conserver dans le compte-rendu, mais c'est l'enseignant qui les met en forme en dehors de la classe, puis propose sa version aux élèves*

Dans ce cas de figure, les élèves rassemblent ce qu'ils ont retenu d'une activité, qu'il s'agisse de contenus spécifiques, de démarches ou encore de modalités de présentation d'une situation. C'est un premier « débroussaillage » qui se fonde sur les souvenirs des élèves mais aussi sur leurs écrits intermédiaires. L'accent est mis sur la sélection des idées essentielles.

Ensuite, l'enseignant prend le relais pour rédiger un court document respectant les propositions des élèves. Ce document est alors présenté à la classe qui marque son accord. Le cas échéant, il peut être complété ou aménagé. Cette méthodologie convient particulièrement aux élèves débutant dans le domaine et qui n'ont pas encore une idée très précise de ce qu'on attend d'eux.

- d) *L'enseignant propose d'emblée un document qu'il a conçu sur la base des « brouillons » des élèves ou des débats menés en classe. Ce document est commenté par les élèves*

Cette démarche ressemble à la précédente, à l'exception du point de départ. On ne peut trop insister sur la dernière étape : le document est relu et amendé éventuellement par les élèves.

- e) *Un écrit scientifique à portée des enfants leur est proposé comme synthèse*

Il arrive que l'enseignant découvre un document scientifique court et à la portée des élèves. Il paraît si bien fait et si proche de ce que les élèves ont vécu, que l'enseignant souhaite le leur donner en référence. Pourquoi pas ? A condition que, ici encore, les élèves le découvrent avec l'enseignant et qu'ils aient la possibilité d'y ajouter, le cas échéant, quelques idées personnelles.

Quelle que soit la formule méthodologique adoptée, certains écueils peuvent surgir :

- Il existe souvent des effets de *leadership* au sein des classes, qui ont pour conséquence le fait que les idées de certains élèves sont plus souvent reprises que celles des autres. Piste : veiller à donner la parole à tous et à encourager l'expression des plus timides.
- Plus les conceptions des élèves sont éloignées au départ des concepts à découvrir, plus il faut pouvoir se fier à l'activité pour engendrer des changements. Or les conceptions peuvent être résistantes et l'activité, si intéressante soit-elle, s'avérer impuissante à les modifier dans l'immédiat. A ce moment il peut exister une contradiction entre les concepts que l'enseignant souhaite voir figurer dans la synthèse et ceux que la plupart des élèves sont prêts à accepter. Pistes : adopter une synthèse clairement provisoire et y revenir plus tard à la lumière de nouvelles expériences, observations ou lectures.
- La limite entre suggérer des idées et imposer son point de vue est parfois difficile à maintenir. Souvent, la tentation est grande pour l'enseignant d'ajouter à la synthèse construite quelques éléments qu'il juge importants et qui « complèteraient » les propositions des élèves. Cet ajout artificiel d'un contenu nouveau entraîne le risque pour les élèves de ne pas bien définir ni intégrer la notion de synthèse. Piste : s'en tenir aux suggestions de élèves même si la synthèse est un peu pauvre. On pourra y revenir plus tard.
- La succession de différents types d'écrits sur un même thème peut engendrer de la lassitude chez les élèves qui peuvent avoir le sentiment de répéter plusieurs fois la même chose. Piste : varier le contexte et la méthodologie de construction des écrits.

## 2.2. Quelques attitudes à encourager chez les élèves

### *Mettre les faits en relation*

Chez les enfants, les actions menées et les faits observés peuvent fasciner au point d'occuper tout le discours. La place réservée aux mises en relation et aux tentatives explicatives peut alors être réduite voire inexistante, d'autant plus que l'expression de telles réflexions peut s'avérer difficile. Au fil des activités cependant, les écrits devraient, avec l'aide de l'enseignant, s'enrichir progressivement à ce niveau. En effet, il s'agit non seulement d'imaginer des dispositifs et des pistes de travail mais aussi de rechercher des explications, de mettre des éléments et des faits en relation, d'argumenter sa réflexion.

### *Vérifier, corriger les erreurs*

Les erreurs font partie intégrante d'une réflexion qui se construit. Pour les aborder, l'enseignant peut faire appel à des questions de clarification ou de justification : « Es-tu certain que... ? » « As-tu réellement vu que... ? », « Qu'est-ce qui te permet de dire que... ? », « Pourrais-tu reformuler autrement cette phrase ? », etc.

Certaines erreurs peuvent faire l'objet d'une correction immédiate, comme des maladresses ou confusions de mots (ex. annuaire au lieu d'annulaire). D'autres erreurs méritent un débat, surtout lorsqu'un conflit socio-cognitif se fait jour à ce propos. Parfois, il ne s'agit pas vraiment d'erreurs mais d'éléments trop ambigus pour être laissés tels quels. Certaines imprécisions peuvent être provisoirement acceptées : on pourra y revenir et les clarifier à l'occasion d'autres activités. Il est possible de proposer aux élèves une sorte de code : tout ce qui est encore imprécis est souligné en ondulé. Ainsi, le lecteur peut visualiser ce qui reste à clarifier.

### *Organiser le document*

Dans les écrits scientifiques des jeunes élèves, de nombreux éléments sont présents mais désorganisés. Description du dispositif adopté, observation d'un phénomène, tentatives explicatives, ressenti personnel se côtoient dans un joyeux mélange qui montre à la fois l'investissement affectif de l'enfant et le caractère syncrétique de sa pensée à cet âge<sup>41</sup>. L'enfant peut apprendre progressivement à dissocier dans un compte-rendu les différents moments de l'activité : but poursuivi, matériel et dispositif choisis pour une expérience, déroulement, observation des résultats, interprétations et tentatives explicatives.

---

<sup>41</sup> « Le syncrétisme est une « synthèse subjective », tandis que la synthèse objective suppose l'analyse. » Piaget, J. (1966). *Le langage et la pensée chez l'enfant*. Paris : Delachaux et Niestlé.

### Organisation d'observations à propos du lapin (4<sup>e</sup> année) :



Il s'agit d'un premier effort de classification (en petits groupes) des nombreuses observations listées par chacun à propos du lapin. Les critères de groupement ont été définis par les élèves avec l'aide de l'enseignant. A l'occasion d'autres observations d'animaux, on pourra repartir de ces critères et les préciser davantage.

Lorsque les élèves sont invités à finaliser par exemple une affiche pour la classe, ils peuvent être sensibilisés à certains aspects de la rédaction scientifique. Les écrits ainsi rédigés pourront servir de référents pour la suite des activités.

### Organisation, par un petit groupe de 4 élèves, d'une affiche de synthèse en 4<sup>e</sup> année :



Cette affiche est destinée aux autres élèves de la classe, chaque groupe devant montrer aux autres ce qu'il a surtout retenu des expériences menées sur le son. L'affiche est claire et porte un titre. Les textes et les dessins se complètent. Quatre expériences parmi les plus significatives pour les élèves du groupe ont été retenues. Une fois corrigées les imprécisions orthographiques comme les majuscules ou les accents, l'affiche pourrait constituer un bon référent pour l'ensemble de la classe.

### *Laisser un espace pour les questions en suspens*

En sciences, les recherches et découvertes ne s'arrêtent jamais, même si certains sujets semblent déjà bien connus. Il subsiste des coins d'ombre, des questions imparfaitement résolues. Ménager un espace pour noter les questions qui restent en suspens chez les

élèves au terme d'une activité est une précaution utile. A ce sujet on se référera au chapitre VII.

### 3. Tous ces moments d'écriture ne risquent-ils pas de prendre trop de temps ?

Un investissement en temps est indispensable pour que l'écrit devienne un outil de pensée en science. Les premières fois, certains enfants n'osent pas se lancer : ils ont peur des erreurs, disent qu'ils ne savent pas bien dessiner. Mais peu à peu, voyant que personne ne critique négativement leur travail, que celui-ci n'est pas coté<sup>42</sup> ils entrent plus facilement et plus rapidement dans l'élaboration d'écrits personnels<sup>43</sup>. C'est pourquoi :

- les écrits ne doivent pas être trop fréquents au sein d'une même activité ;
- ils doivent être diversifiés et sollicités au moment le plus opportun ;
- le texte peut être accompagné de dessins ou leur céder complètement la place ;
- une aide peut être apportée aux élèves sous la forme d'une fiche d'expérience ou de lecture, d'un dessin à annoter, d'amorces de phrases, de questions, ...

#### Exemple :

Ce que nous avons fait : ....	(description de l'expérience)
J'ai vu que ...	(observation)
Je pense que c'est parce que ...	(hypothèse explicative)
Je me demande encore ...	(question en suspens)

Ces amorces ne doivent cependant **jamais devenir des chemins systématiques et artificiels. L'écriture libre et le dessin sont aussi très importants** car ils sollicitent l'initiative de l'élève et sont porteurs de nombreuses informations sur ses conceptions et ses progrès.

Enfin, ces productions écrites, réalisées dans un contexte significatif pour l'enfant, sont autant de démarches susceptibles de l'aider dans ses apprentissages en *français* également car il s'agit d'occasions fonctionnelles d'exploiter toutes les ressources de la langue.

### 4. Peut-on vraiment parler de compte-rendu scientifique en 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années primaires ?

Rédiger un compte-rendu scientifique est une performance complexe, qui exige beaucoup de rigueur. Comme telle, elle n'est sans doute pas accessible aux élèves avant l'enseignement secondaire. Mais des jalons peuvent être posés dès l'école primaire.

Dans le monde scientifique, les comptes-rendus et les rapports peuvent prendre différentes formes mais dans tous, on relève les caractéristiques suivantes :

- *Une recherche d'objectivité dans la description des faits et un effort de rigueur dans la formulation de la pensée.* Ainsi, un compte-rendu scientifique ne mélange

<sup>42</sup> Voir introduction : remarque relative à l'orthographe dans les documents de travail.

<sup>43</sup> Voir chapitre IV : écrire et dessiner pour réfléchir.

pas les réflexions d'ordre affectif et l'interprétation des faits ; il évite les formulations anthropomorphiques<sup>44</sup> ; il choisit les données les plus utiles ; etc.

- *Un caractère organisé et l'appel à des formes d'écriture complémentaires (textes, dessins, schémas).* Par exemple, les données d'observation peuvent être présentées dans un texte suivi, dans un tableau ou encore dans un dessin annoté ; la description des faits et leur interprétation sont le plus souvent distincts dans la rédaction ; le texte comporte un titre et des sous-titres ; des illustrations peuvent accompagner le texte ; la discussion peut proposer un schéma, etc.
- *Des tentatives pour expliquer et mettre en relation les phénomènes observés.* Pour ce faire, les textes scientifiques font appel à des modes d'expression de type argumentatif qui demandent l'usage de connecteurs syntaxiques et de structures de phrases adéquats : si, bien que, dans le cas où, etc.
- *Un vocabulaire spécifique.*

A l'école primaire, on encouragera les élèves dans ce sens mais sans jamais brusquer les étapes ni rigidifier la pensée. L'essentiel est que l'élève ose agir, tester, découvrir, s'interroger et construire à son rythme un savoir scientifique significatif pour lui. En matière d'écriture, les attentes vis-à-vis des élèves devront tenir compte de leurs capacités et de leurs intérêts, car il est indispensable qu'ils gardent au fil du temps leur motivation à apprendre.

---

<sup>44</sup> Formulations prêtant des intentions et des sentiments humains aux animaux voire aux objets.



## CHAPITRE VI

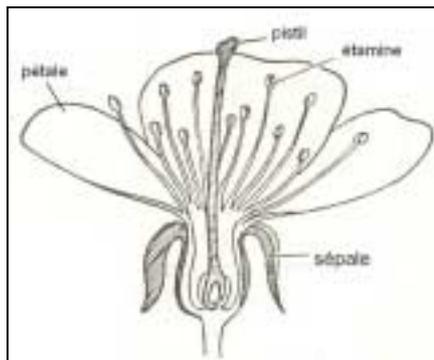
### LIRE LES REPRÉSENTATIONS GRAPHIQUES SCIENTIFIQUES : DESSINS, IMAGES, SCHÉMAS

#### 1. Dessins, images et schémas scientifiques : de quoi parle-t-on ?

Un très grand nombre de documents écrits scientifiques, de vulgarisation ou non, contiennent des représentations plus ou moins abstraites du réel : images, photos, dessins, schémas... Ces éléments peuvent simplement illustrer un texte ou au contraire constituer la base même d'un document comme dans les encyclopédies visuelles, par exemple.

Très souvent, ces images, dessins ou schémas<sup>45</sup> sont considérés comme évocateurs par eux-mêmes et facilement interprétables. Or une enquête auprès d'élèves de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années a montré que la compréhension de telles représentations du réel, même très simples, ne va pas toujours de soi. Du reste, cette difficulté subsiste bien après l'école fondamentale.

**Exemple : la coupe d'une fleur proposée à 48 élèves de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années.**



Les élèves reconnaissent aisément cette représentation de la fleur. Ils peuvent désigner sur une vraie fleur les éléments signalés, malgré quelques hésitations et confusions en ce qui concerne les sépales. Cependant, la majorité des enfants interrogés ne savent pas expliquer, même avec leurs mots, qu'il s'agit d'une coupe verticale dans la fleur. Selon les cas, ils pensent qu'on a enlevé des pétales pour voir derrière, qu'on a regardé par au-dessus de la fleur, qu'on a utilisé un microscope ou encore qu'on a fait une radiographie. Huit élèves sur les quarante-huit interrogés ne savent pas comment on a procédé. En d'autres termes, le point de vue auquel s'est placé le scientifique qui a fait ce schéma n'est pas connu ni compris des élèves. Que dire alors de schémas plus complexes qui leur

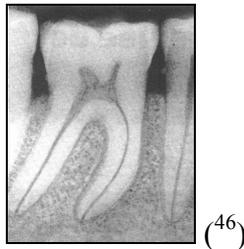
<sup>45</sup> Pour préciser les faits, on pourrait parler d'*image* pour évoquer la reproduction de l'objet réel à l'aide de différentes techniques optiques comme la photographie, la microscopie, la radiographie, l'échographie, etc. (Exemples : la photo d'un animal, la radiographie d'une dent). On parlera de *dessin* pour évoquer une représentation du réel offrant un caractère concret et conservant de nombreuses caractéristiques visuelles des objets représentés (Exemple : le dessin d'un montage expérimental, le dessin d'observation d'une plante). Enfin, le mot *schéma* sera réservé aux représentations plus abstraites de l'objet d'étude, dans lesquelles des éléments d'interprétation (explications, descriptions...) sont présents et organisés (Exemple : le schéma de la circulation du sang, le schéma de la peau ou de l'oreille, le schéma du trajet de l'eau vers les habitations...).

sont souvent présentés, comme par exemple, l'oreille interne, le globe oculaire, la peau, le trajet du sang... ?

## 2. Comment les enfants lisent-ils ces documents graphiques ? Qu'en retiennent-ils ?

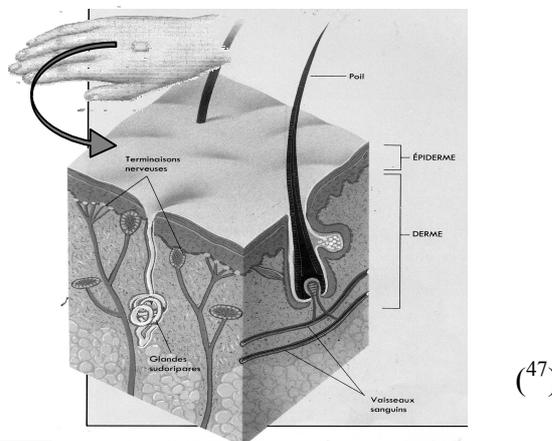
### 2.1. Dans quelle mesure les élèves reconnaissent-ils l'objet représenté et sur quels indices se basent-ils ?

Lorsque l'objet représenté est bien connu (une fleur, une dent...), les élèves se basent sur l'appréhension globale du dessin (« Ça se voit. ») et/ou sur la présence de détails connus (« Ce sont les pétales. »). Confrontés à une représentation plus complexe (par exemple le schéma de la peau), les élèves cherchent d'autres indices comme le titre, des mots présents dans la légende ou encore les couleurs. Ceux qui n'utilisent pas ces stratégies donnent des explications ambiguës voire totalement fausses. Ainsi, la radiographie de la molaire, pourtant identifiée par la majorité des élèves, devient pour un élève « des épaulés avec un corps. ».



### 2.2. Quels liens les élèves établissent-ils entre l'objet réel et sa représentation ?

Il existe évidemment des différences entre un objet réel et sa représentation, même lorsqu'il s'agit d'une photo (l'angle de vue peut être trompeur). Cela n'empêche pas la reconnaissance des éléments représentés, comme par exemple les parties d'une fleur ou la position d'une canine dans la mâchoire. Les différences avec le réel sont notées par les élèves sans trop de difficultés pour les représentations simples : les dents sont plus grandes que dans la réalité, les pétales sont plus nombreux que sur la fleur qui leur est montrée... La démarche s'avère plus complexe lorsqu'il s'agit de schémas plus éloignés du réel, comme dans l'exemple de la peau :



<sup>46</sup> Extrait de : Nouvelle Collection Tavernier (1996), cahier d'activités CE2, Biologie. Paris : Bordas.

Les contradictions observées par les élèves entre les schémas et l'objet réel les laissent perplexes et peuvent les amener à remettre en question leur interprétation. Ainsi l'épiderme paraît bien épais sur le dessin et les vaisseaux sanguins bien en profondeur. Comment faire un parallèle avec l'observation directe de la main : l'épiderme est si fin qu'on voit les vaisseaux par transparence ?

Par ailleurs comment interpréter la différence de taille entre sa propre peau (conçue comme une fine couverture) et la peau dessinée (plusieurs couches agrandies) ?

**Extrait d'entretiens avec des élèves de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années à propos du schéma de la peau :**

*Chercheur : Comment se fait-il que tel ou tel élément dessiné ici (on montre sur le schéma des éléments situés en profondeur dans la peau) ne se voient pas sur le dessin de la main qui est au-dessus ?*

Elève 1 : Parce que c'est trop petit, on ne saurait pas le voir à l'oeil nu.

Elève 2 : Parce qu'il y a de la peau tout autour et devant.

Ces réponses évoquent des éléments intéressants mais partiels. Les élèves doivent en fait combiner plusieurs critères qui ne sont pas sur un même plan et cela est encore difficile à leur âge :

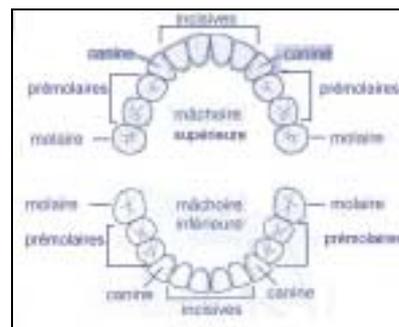
- il s'agit de l'intérieur de la peau ;
- c'est un agrandissement d'éléments microscopiques ;
- c'est un petit cube du dos de la main ;
- la main fait partie du bras et finalement de tout notre corps.

### **2.3. Quels liens les élèves établissent-ils entre différentes représentations de l'objet (photos, dessins, schémas) ?**

Passer d'une représentation simple (photo de la bouche d'un enfant) à une autre aussi simple (schéma de la mâchoire) ne pose guère de difficulté à 36 élèves sur les 48 interrogés. Par contre, les 12 autres hésitent sur la position des éléments, parfois même ils ne les reconnaissent pas.



(48)



Comparer deux documents pourtant très proches n'est pas simple pour tous les élèves. Il s'agit de comprendre le passage de la photo en 3D au schéma en 2D. La vision de face est remplacée par une vision fictive « d'en haut ». Les contours des dents sont symbolisés mais non réalistes étant donné leur positionnement (canine, molaire...). La régularité des

<sup>47</sup> Repris largement à : Daber F. (1990). *Le corps humain*. Paris : Larousse.

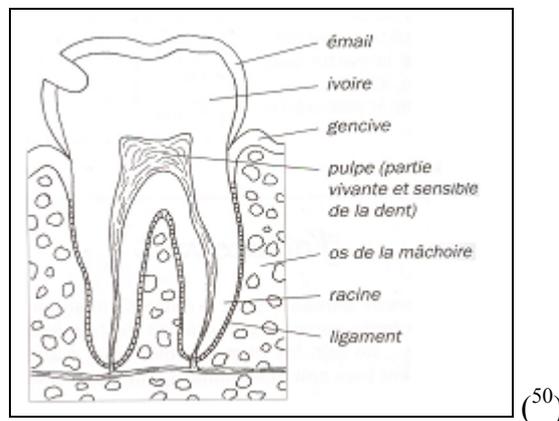
<sup>48</sup> Extrait de : Nouvelle Collection Tavernier (1996), cahier d'activités CE2, Biologie. Paris : Bordas.

dents et leur alignement sont impeccables alors que les mâchoires présentent généralement des imperfections. Etc.

## 2.4. Quels liens les élèves font-ils entre les représentations graphiques et le texte ?

Les élèves se réfèrent volontiers au titre pour préciser le contenu représenté ou encore à certains termes connus de la légende. Lorsqu'on leur montre un terme moins connu de la légende (par exemple « épiderme » dans le schéma de la peau du §2.2), ils tentent d'utiliser le dessin pour donner une définition. Mais on constate que cette interprétation pose problème : en effet, où situer le début et la fin de l'épiderme ? Comment savoir si c'est sa couleur réelle ? Quelle est son épaisseur réelle ? La représentation en 3D d'un petit cube de peau demande en outre de comprendre que les arêtes du cube n'ont pas de signification : l'épiderme ne s'arrête pas là !

Par ailleurs, des détails sans signification pour l'adulte peuvent jouer un rôle perturbateur pour l'enfant : une flèche mal dirigée ou un peu longue, des mots écrits à un endroit confusionnel. **En outre, ce n'est pas parce qu'un élément est bien repéré sur un dessin et son nom lu correctement, que son sens réel est compris et que la fonction de l'élément désigné est connue**<sup>49</sup>. Ainsi, le mot « email » peut être bien lu mais l'élève peut ignorer qu'il s'agit d'une protection pour la dent. Enfin, certains termes employés dans la légende peuvent poser problème. Ainsi, comme cela est expliqué dans le chapitre V § 3.2, le terme « pulpe » du schéma de la dent ci-dessous est accompagné de quelques mots précisant qu'il s'agit de la partie sensible et vivante de la dent. Or beaucoup d'enfants associent la vie au mouvement... mais la dent ne bouge pas ! Alors, comment comprendre la définition ?



(<sup>50</sup>)

<sup>49</sup> C'est pourquoi, demander aux élèves d'annoter des schémas ne permet pas d'évaluer la compréhension qu'ils ont des éléments mentionnés, même s'ils sont correctement désignés.

<sup>50</sup> Extrait de « Nouvelle Collection Tavernier », cahier d'activités CE2, Biologie. Ed. Bordas (1996).

## 2.5. Quels liens peut-on observer entre les conceptions des enfants et leurs interprétations des représentations graphiques ?

Voici deux exemples.

Dans le corps, le sang circule dans les artères et les veines qui se ramifient progressivement jusqu'à constituer un réseau très dense de capillaires. Mais pour les enfants, deux conceptions cohabitent. D'une part, le sang circule dans les vaisseaux sanguins (certains enfants peuvent les désigner sur le schéma de la peau et expliquer sommairement leur fonction). D'autre part, le sang est présent « *dans la chair* », « *sous la peau* », comme une masse imprécise qui semble tout envahir. Ainsi l'épiderme se confond avec du sang : « *Là, le truc rouge (l'épiderme), c'est le sang. Alors, [si la main n'avait pas de peau] si on poignait dans un truc, il y aurait plein de sang sur la feuille. Et si on perd tout notre sang alors on va mourir. Alors on l'a recouvert de peau.* ». Le vécu quotidien semble confirmer ces conceptions. D'une part, on voit des veines sous la peau. D'autre part, lorsqu'on s'érafle la peau, c'est rouge, il y a du sang. Cet exemple illustre bien qu'il manque des éléments à l'enfant pour établir des liens entre ces deux conceptions, qui vont dès lors cohabiter dans son esprit sans qu'il s'inquiète des relations entre elles.

Toujours à propos de la peau, l'enquête montre que les enfants éprouvent des difficultés à concevoir la peau comme une épaisseur composée de couches et comprenant différents éléments. La conception de la peau comme une simple « couverture » qui protège et qui retient le sang est dominante.

## 3. Dès lors, comment aborder les documents graphiques scientifiques avec les élèves ?

Les observations qui précèdent montrent que l'interprétation et la compréhension des images, dessins et schémas scientifiques peuvent poser problème aux élèves de 8-10 ans. Cela se vérifie également chez des élèves plus âgés et même, pour certaines représentations, chez l'adulte. Comment aider les enfants à comprendre et à utiliser les documents qui leur sont proposés ?

Il est évidemment important de **bien choisir les documents proposés aux élèves**. Or, en ce domaine, une difficulté majeure se présente : peu nombreux sont les documents existants qui prennent en considération les capacités et les acquis des jeunes enfants. Notre brève enquête confirme qu'il ne suffit pas de simplifier un dessin ou un schéma pour le rendre plus compréhensible. Il s'agit plutôt de permettre aux élèves d'acquérir progressivement les rudiments du langage iconique en sciences.

Alors que faire ? Une approche des plus intéressantes est **de questionner les élèves sur ce qu'ils perçoivent exactement des documents qui leurs sont proposés**, même les plus simples. Par exemple : que représente ce dessin ? Comment le sais-tu ? Y a-t-il des différences entre ce qui est dessiné et l'objet réel ? Lesquelles ? Pourquoi ces différences ? Peux-tu reconnaître sur une photo les éléments représentés sur ce schéma (ou inversement) ? Que te disent les annotations (titre, légende) ? Qu'est-ce que la légende d'un schéma ou d'un dessin ? Peux-tu montrer ce qui correspond à tel ou tel

mot ? Où va la flèche qui part de tel mot ? Que montre-t-elle ? On a représenté tel objet, tel élément : qu'est-ce que tu en sais déjà ? Etc.

Il est également possible de **travailler avec les enfants l'approche de notions comme celle de coupe ou d'agrandissement**, y compris de détails microscopiques. Ainsi, que verra-t-on si on coupe une pomme en deux (verticalement ou transversalement) ? Comment représenter un petit cube découpé dans une épiluchure d'orange ? Est-il possible de dessiner ce qu'il y a dans notre oreille ? Peut-on voir tous les détails ? Comment ? Etc. Ce peut être l'occasion d'évoquer la fonction de certains « outils » du scientifique : loupe, microscope, appareil de radiographie.

La lecture des représentations graphiques permet également **d'explorer la signification des concepts scientifiques**. En effet, il ne s'agit pas seulement de lire ou de mémoriser un mot mais plutôt d'inférer certaines informations à partir du dessin et des annotations, ou encore de se poser des questions.

On peut également approcher certaines conventions ou artifices du dessin scientifique, comme le choix des couleurs ou le nombre d'éléments représentés : pourquoi a-t-on mis telle couleur ? Est-ce la couleur réelle ? Ainsi, dans la plupart des schémas du corps, le sang artériel est représenté en rouge, le sang veineux en bleu. Mais par ailleurs, à propos d'autres contenus, l'eau est, elle aussi, colorée en bleu. Cela explique les hésitations de certains enfants devant le schéma de la peau : le vaisseau rouge contient du sang, pas de doute, mais le vaisseau bleu contiendrait-il de l'eau ? En ce qui concerne le nombre d'éléments, pourquoi ne dessine-t-on souvent qu'un seul élément (par exemple une seule glande sudoripare) ? Cela signifie-t-il qu'on n'en possède qu'une ? Ces détails, si évidents pour l'adulte, demandent souvent d'être clarifiés. C'est donc l'occasion de **marquer la différence entre un objet d'étude et ses représentations**, entre un phénomène et sa schématisation, et de clarifier et faire évoluer certaines conceptions des élèves. En aucun cas, un dessin ou un schéma scientifique ne peut être considéré comme la stricte réalité : **il s'agit toujours d'interprétations ou de modèles** construits sur la base de l'observation ou des connaissances scientifiques du moment, même lorsque le schéma semble très figuratif. Il est essentiel que les enfants en prennent conscience.

Voici trois exemples de modèles scientifiques nécessitant des niveaux d'abstraction croissants :

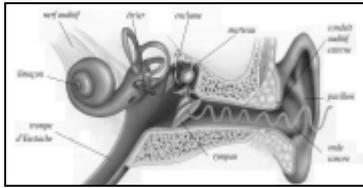


Schéma de l'oreille

(51)

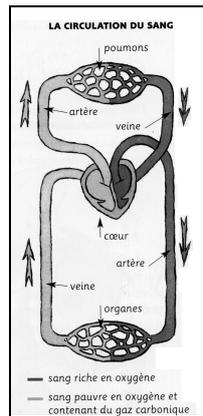
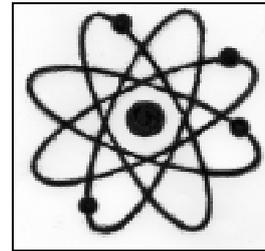


Schéma du système circulatoire

(52)



Modèle de l'atome

(53)

Le schéma de l'oreille, proche de l'organe réel, présente cependant de manière schématique et souvent agrandie ses caractéristiques.

Le modèle du système circulatoire, tout en conservant des caractéristiques anatomiques, constitue une représentation très schématique du réel. Il nécessite une approche nettement plus abstraite pour en comprendre le fonctionnement et les conventions utilisées : couleurs du sang, positionnement des poumons par rapport au cœur, présentation de la grande circulation vers le bas uniquement, coupure longitudinale du corps en deux, etc. La persistance de caractéristiques visuelles du réel rend la tâche d'abstraction plus complexe pour les élèves et induit chez certains d'entre eux une confusion entre la réalité et sa représentation.

Quant à la représentation de l'atome, inaccessible à des enfants de 8-10 ans, c'est une construction mentale d'une réalité qu'on ne peut voir.

Enfin, certaines représentations graphiques destinées aux enfants font volontiers appel à toute une imagerie symbolique comme des petits bonhommes, des soucoupes volantes représentant, par exemple, divers éléments actifs du corps : globules blancs ou rouges, microbes, etc. Amusante et attractive, cette imagerie peut cependant être mal interprétée par les plus jeunes. Ainsi, à la suite d'une émission télévisée sur l'ouïe dans laquelle des petits personnages symbolisaient les messages sonores atteignant l'oreille puis le cerveau, un enfant a écrit : « *Je ne savais pas qu'il y avait autant de personnes dans le corps.* ». Expliciter la situation peut s'avérer nécessaire pour certains élèves.

<sup>51</sup> Megascope sciences (1997). *Le corps humain exploré*. Paris : Nathan.

<sup>52</sup> Dutrieux B. (2002). *Le corps, comment ça marche*. Collection Cogito, Paris : De la Martinière Jeunesse.

<sup>53</sup> Adapté de *Un oeil sur l'histoire : la chimie* (2002). Mouans-Sartoux : Pemf.



## CHAPITRE VII

### OSER POSER DES QUESTIONS : UNE CLÉ INDISPENSABLE POUR L'APPRENTISSAGE SCIENTIFIQUE

**« Pour un esprit scientifique, écrivait Bachelard, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. »<sup>54</sup>**

#### 1. Poser des questions, n'est-ce pas naturel chez les enfants ?

Cette idée semble confirmée par le grand nombre de questions que posent les jeunes enfants en toutes occasions. Ils aiment comprendre le pourquoi et le comment des choses et tentent d'ailleurs souvent de répondre par eux-mêmes<sup>55</sup>. Cependant, il arrive que les enfants posent de moins en moins de questions en classe au fur et à mesure de leur scolarité. On constate aussi que certains élèves n'en posent que rarement, même lorsqu'ils sont sollicités. Comment expliquer ces faits ?

La vie quotidienne dans la classe ne permet pas toujours l'expression des interrogations au fil des activités. Ainsi, la formulation de questions par les élèves peut être freinée par des exigences légitimes liées à la vie de groupe (ne pas prendre la parole à tout moment, attendre son tour pour parler), par la peur qu'ont certains élèves de paraître ridicules ou trop ignorants, par l'influence de certains « meneurs »...

Durant la scolarité, l'élève apprend beaucoup sur lui-même, sur le monde, sur l'apprentissage, cela sans même en être conscient. Ainsi, il arrive que se construisent, tant chez les adultes que chez les enfants, des conceptions erronées telles que : « A l'école, c'est l'enseignant qui pose les questions et non les élèves. », ou encore « A toute question, il n'existe qu'une seule bonne réponse. ». Ces conceptions sont parfois tellement prégnantes qu'elles peuvent persister longtemps, malgré des expériences prouvant le contraire.

A ces faits, s'ajoute la personnalité propre de chaque enfant : l'un est plus timide et réservé, l'autre plus entreprenant, l'un réagit vite à une situation et s'exprime immédiatement, l'autre demande du temps et du recul. Certains élèves ont besoin de manipuler, de regarder et d'intégrer en partie leurs observations avant que s'éveillent les questions. D'autres encore ont besoin d'être sollicités et aidés pour arriver à exprimer leurs interrogations. Il peut aussi arriver qu'un élève ne soit pas vraiment intéressé par le contenu abordé en classe ou qu'il pense en connaître suffisamment sur l'objet d'étude : il lui est alors plus difficile de s'engager dans un questionnement significatif. Se poser des questions peut aussi signifier pour certains : « Ai-je compris ce dont on m'a parlé, ce que j'ai vu ou ce qu'il fallait faire ? ».

---

<sup>54</sup> Bachelard, G. (1970). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.

<sup>55</sup> Piaget, J. (1966). *Le langage et la pensée chez l'enfant*. Paris: Delachaux et Niestlé.

Voici quelques illustrations :

**Extrait d'un entretien avec une élève de 4<sup>e</sup> année au sujet du sens du toucher.**

*Chercheuse : Maintenant, après avoir fait toutes ces expériences-là, est-ce que tu te poses beaucoup de questions sur les organes des sens ? [...]*

*Elève : Ben, je ne me pose pas de question parce que le toucher c'est simple. On touche et puis après on sait si c'est doux, si c'est pas doux, si c'est gluant, si c'est pas gluant ...*

Cette élève ne s'interroge pas sur le fonctionnement du toucher. Tout lui paraît simple et évident. Mais des questions pourraient surgir plus tard. Des débats avec les autres élèves pourraient certainement l'y encourager.

**Extrait d'un entretien avec un élève de 4<sup>e</sup> année au sujet du sens du toucher.**

*Chercheuse : Tantôt, on a posé une série de questions auxquelles on n'a pas encore répondu. Tu en as encore d'autres, toi ?*

*Elève : Mm... Comment la main réussit à ressentir... enfin comment le bras arrive à ressentir les clous ?*

*Chercheuse : Pourquoi n'as-tu pas dit ta question tantôt ?*

*Elève : Je pensais que Madame dirait que ce n'est pas vraiment une bonne question.*

*Chercheuse : Parce que tu crois qu'il y a des bonnes et des mauvaises questions ?*

*Elève : Ben oui.*

*Chercheuse : Qu'est ce que c'est une bonne question ?*

*Elève : Une bonne question, c'est une question qui a vraiment... qui parle vraiment du toucher. La mienne elle parle du toucher mais avec le bras. Enfin... Voilà.*

*Chercheuse : Et on ne peut pas toucher avec le bras ?*

*Elève : Si. Donc je pouvais la poser.*

L'idée qu'il existe de bonnes questions et de bonnes réponses est présente chez les enfants. Il importe de les aider à dépasser cette croyance.

**Extrait d'un écrit suite à une expérience de physique en 3<sup>e</sup> année :**



Dans leurs productions écrites, les élèves tiennent parfois des propos révélant un questionnement implicite. Cette expression peut prendre la forme de simples points d'interrogation qui disent la perplexité devant un phénomène.

L'expression des enfants peut aussi revêtir une forme qui n'a pas le statut évident de question. Par exemple, la réflexion « *Une tomate est un fruit mais un peu plus un légume.* » peut déboucher sur la question de la définition du fruit et du légume.

Enfin, il arrive que les enfants se posent des questions - explicitement ou implicitement - et y répondent par eux-mêmes sans s'être exprimés sur le sujet.

Une tâche essentielle de l'enseignant est de solliciter et de maintenir la curiosité des élèves en écoutant leurs questions, en y répondant directement parfois, mais plus souvent encore en les encourageant à trouver des réponses par eux-mêmes ou en accompagnant leur recherche. Ainsi, l'enseignant rend les enfants davantage actifs et vigilants sur le plan cognitif.

## 2. Certaines approches méthodologiques facilitent-elles chez les élèves un questionnement qui fait progresser la réflexion ?

Enigmes, défis, situations-problèmes ou mobilisatrices peuvent se définir comme des mises en œuvre d'un état d'esprit qui inclut la nécessité de « faire naître un questionnement chez les élèves »<sup>56</sup>. Le choix et la formulation des situations-problèmes sont donc fondamentaux puisqu'elles vont engendrer un étonnement, une remise en cause, un questionnement chez l'enfant. Toutefois, la transformation de la formulation ne peut être purement formelle. Elle doit correspondre à un objectif à poursuivre et à un intérêt à développer chez les élèves.

Par exemple, un enseignant désire attirer l'attention des élèves sur le nombre d'animaux qui vivent et se cachent dans la forêt. Il voudrait, sur cette base, aborder leur mode de vie et les rapports qu'ils entretiennent entre eux. Il remplacera une question comme « *Où trouve-t-on les animaux de la forêt ?* » par une interpellation plus vive : « *On voit sur le poster qu'il y a beaucoup d'animaux en forêt... Mais quand on se promène, on n'en rencontre jamais ! Comment cela est-il possible ?* »<sup>57</sup>.

Les questions peuvent être formulées spontanément par les élèves eux-mêmes. Parfois un enfant amène en classe un objet, un animal qui suscite la curiosité de tous, ou encore l'élève raconte un fait qui interpelle ses condisciples. Il peut également s'avérer intéressant de confronter les élèves à une observation, un événement d'actualité, une expérience étonnante qui suscitent l'intérêt et remettent en cause les représentations<sup>58</sup>. Par exemple, vivre quelques illusions d'optique peut conduire à s'interroger sur l'objectivité de ce qu'on voit et engendrer le besoin de recourir à des outils de mesure.

Par ailleurs, les élèves doivent apprendre à s'écouter et à respecter la parole, même timide et bafouillante, de leurs condisciples. Encourager les plus timides est indispensable, de même que veiller à ce que chacun respecte les questions des autres : elles ne peuvent faire l'objet de moqueries ni de la part des condisciples, ni *a fortiori* de la part de l'enseignant. Il arrive que certaines questions soient inattendues ou interpellent parce qu'elles pourraient faire penser que les élèves n'ont pas compris ce qui s'est passé durant l'activité ou ont été distraits. Il est essentiel cependant que ces élèves puissent s'exprimer. D'une part, ces questions peuvent leur permettre de prendre le recul qu'ils n'avaient pu prendre pendant l'activité ; d'autre part, elles peuvent être l'occasion d'aborder des aspects particuliers de la situation ou de reformuler et de préciser le problème pour tous.

Dans l'exemple suivant, la question formulée permet de clarifier pour la classe entière les conditions de l'expérience et leur intérêt.

<sup>56</sup> De Vecchi G. § Carmona-Magnaldi N. (2002). *Faire vivre de véritables situations problèmes*. Paris : Hachette.

<sup>57</sup> *Idem*.

<sup>58</sup> Voir chapitre I : concevoir une activité scientifique.

**Extrait d'une observation durant une activité sur le toucher en 4<sup>e</sup> année.**

Elève 1 : Pourquoi met-on des gants ? Pourquoi a-t-on mis des gants et puis pas des gants ?

Elève 2 : Pour faire la différence.

Enseignante : *Quelle différence ?*

Elève 2 : Parce que quand on a quelque chose sur la main ... parce que on sent plus les détails sans les gants.

Enseignante : *On a mis des gants puis on les a enlevés pour bien montrer la différence.*

Elève 3 : Par exemple, avec l'orange, sans gants on sent les petits trous et la tige, tandis que avec les gants on ne sent pas tout. On sent seulement que c'est rond.

Elève 4 : Pour l'appareil photo, avec les gants, je croyais que c'était une boîte à savon. Mais sans les gants, j'ai senti toutes les parties et j'ai su que c'était un appareil photo.

Les questions encouragent aussi des analogies significatives favorisant la formulation d'hypothèses et le transfert des acquis. Ainsi, la question « *Comment le renard peut-il manger le hérisson puisqu'il a des piquants ?* » peut conduire à s'interroger sur les moyens de défense des animaux vis-à-vis de leurs prédateurs.

### 3. Y a-t-il une manière particulière de formuler des questions en sciences ?

Oui, mais cela peut s'avérer difficile<sup>59</sup>. En effet, la science se veut la plus objective possible dans ses approches ; elle se centre sur les faits et tente des explications. Les impressions, les croyances, les sentiments ne sont pris en compte que dans la mesure où ils sont eux-mêmes objets d'étude ou qu'ils affectent les démarches entreprises. La science ne peut se prononcer sur une question d'ordre idéologique ou éthique. Par contre, elle peut apporter des informations importantes qui permettront au citoyen de mieux faire ses choix ou prendre ses décisions.

Une question telle que : « *Est-ce que les poissons aiment bien qu'on les caresse ?* » n'est pas, dans cette forme, une question d'ordre scientifique. En effet, que signifie « aimer » lorsqu'on parle du poisson ? Il s'agit d'une formulation anthropomorphique<sup>60</sup>. Comment objectiver ce terme ? Voici quelques questions plus précises qui peuvent être engendrées par le sujet :

- *Que se passe-t-il quand on touche un poisson ? Que fait-il ? Comment réagit-il ?* (L'accent est mis sur le comportement du poisson et non sur ses « sentiments ».)

- *Comment est faite la « peau » du poisson ? Pourquoi est-elle lisse et visqueuse au toucher ?* (Ces questions vont plus loin dans la compréhension de la situation. On tente de comprendre la physiologie du poisson.)

<sup>59</sup> Astolfi *et al.* (1998, rééd. 2001). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz.

<sup>60</sup> L'anthropomorphisme consiste à prêter aux choses ou aux animaux des sentiments humains.

Voici un autre exemple :

« *Faut-il supprimer le camping sauvage ?* » n'est pas non plus, dans cette forme, une question d'ordre scientifique. Mais en l'approfondissant, on peut aboutir à des questions auxquelles la science apporte des réponses directes ou des démarches d'étude. Ces questions vont, à leur tour, en entraîner d'autres plus précises.

- *Les animaux des bois sont-ils perturbés par le bruit que font les campeurs ? Est-il possible qu'un petit bout de cigarette mal éteint puisse engendrer un grand incendie de forêt ?*

Approfondissement :

- *Comment le feu est-il produit ? Comment se communique-t-il ? Quels facteurs expliquent que des branchages s'enflamment au départ d'un bout de cigarette mal éteint ?*

Après avoir tenté de répondre à ces différentes questions, on peut revenir au problème de départ pour poser un choix citoyen en connaissance de cause.

Dans une telle progression vers une expression plus scientifique du questionnement, il est nécessaire de ne pas rigidifier la pensée des élèves. Il s'agit simplement de rebondir sur certaines idées et d'encourager la clarification de la pensée, en tenant compte des possibilités affectives et cognitives des élèves<sup>61</sup>.

#### **4. Comment choisir parmi toutes les questions soulevées en classe ?**

Dans une classe, lorsque les élèves réagissent à une observation ou à un événement, il arrive que les questions et les réflexions fusent dans toutes les directions. Comment canaliser ces interventions ? Faut-il proposer aux élèves de reporter leurs questions à plus tard au risque de les oublier ? A qui donner la parole d'abord ? Faut-il noter toutes les questions au tableau ou au cahier ? Comment tenir compte des questions qui émergent en cours d'activité ou sont exprimées au sein de petits groupes de travail ?

De manière générale, l'enseignant ne peut tout aborder en classe : il doit tenir compte de la disparité des questions, du temps disponible, des intérêts majeurs de la classe et parfois opérer - autant que possible en accord avec les élèves - une sélection. Mais afin que les questions ne se perdent pas, il est intéressant, au terme d'une activité, de dresser la liste des questions qui restent en suspens ou qui ont surgi dans le feu de l'action.

Ainsi, dans une activité portant sur l'observation du développement des papillons, les élèves pouvaient écrire sur un panneau les questions qu'ils se posaient. Quelques-unes ne sont apparues qu'au moment de réaliser une affiche de synthèse des observations, certaines informations étant manquantes comme le nombre de pattes de la chenille, la zone d'attache des pattes du papillon...

<sup>61</sup> Ce peut être aussi l'occasion d'exploiter ce qui a été vu dans le cours de français à propos de la phrase interrogative et du vocabulaire correspondant.

**Questions listées par des enfants de 3<sup>e</sup> année au moment où ils rédigeaient une affiche sur le développement des papillons :**

- *La belle dame, qu'est-ce qu'elle mangeait ? Et ses feuilles préférées à part les chardons ?*
- *Comment sentir avec leurs antennes ?*
- *Pourquoi les papillons sont de couleurs différentes ?*
- *Comment les papillons font leur cocon ?*
- *Comment les chenilles se forment ?*
- *Est-ce que les papillons dansent ?*
- *Quelle couleur ont les yeux des papillons ?*
- *Combien de pattes ont les chenilles ?*
- *Où se trouvent leurs yeux ?*

Par ailleurs, l'enseignant doit pouvoir tenir compte de ses propres limites et se donner le droit d'expliquer aux élèves qu'il va chercher la réponse dans un livre ou interroger un spécialiste, ou encore associer ses élèves à une démarche précise. Cette attitude est indispensable pour contrer la conception très répandue chez les élèves selon laquelle l'enseignant serait dépositaire de tout le « Savoir ».

Toutes les questions ne sont pas du même niveau : certaines peuvent trouver rapidement une réponse, d'autres appellent des activités complémentaires, d'autres encore ne seront accessibles aux enfants que des années plus tard. Il peut arriver aussi que la Communauté scientifique n'ait pas encore de réponse à certains problèmes. Le reconnaître, c'est apprendre à l'enfant que la science se construit sur un perpétuel questionnement auquel il peut prendre part. Trop souvent, la science est envisagée comme un ensemble de certitudes sorties d'encyclopédies et qui ont en quelque sorte toujours existé<sup>62</sup>.

Enfin, la réflexion des enfants ne s'arrête pas aux portes de la classe. Les débats ou les questions formulées par certains d'entre eux marquent parfois l'ensemble du groupe et beaucoup tentent alors de trouver une réponse par eux-mêmes ou auprès de leurs parents. Ainsi, une activité sur le toucher a montré combien une question issue d'un débat entre trois enfants a éveillé l'attention de tous. Cette question pourrait être résumée comme suit : le cerveau dirige-t-il uniquement les mouvements ou a-t-il aussi un rôle à jouer dans la perception ? Au début de l'activité suivante, la majorité des enfants avait une idée sur le sujet.

<sup>62</sup> D'où l'intérêt de raconter aux enfants des épisodes de l'histoire des sciences. Voir partie 3 : activité III.

**Extrait de l'entretien mené avec un élève à propos d'un travail en petit groupe sur le fonctionnement du sens du toucher :**

Dans ce groupe de quatre enfants, le débat s'est rapidement accentué entre trois d'entre eux. Eva et Manon pensaient que le cerveau n'intervenait que pour enclencher un mouvement. Alexandre lui, considérait que le cerveau intervenait également dans la perception. Après une discussion acharnée, où chacun tentait de convaincre l'autre sans succès, la question a été répercutée au niveau de l'ensemble de la classe.

*Chercheuse : Pourquoi n'étaient-elles pas d'accord pour le cerveau ?*

Alexandre : Parce que le cerveau ça dirige les bras et ça... Je ne sais pas pourquoi elles n'étaient pas d'accord mais elles m'avaient dit que ça dirigeait les bras, seulement que ça dirigeait ou sinon elles n'ont rien dit d'autre. Que ça dirigeait le corps mais pas le toucher. C'est ça qu'elles m'avaient dit. [...]

*Chercheuse : Qu'est-ce que tu en penses toi ?*

Alexandre : Parce que quand on touche et bien l'information va jusqu'au cerveau et il dit à peu près ce que c'est et aussi de quelle forme et de quelle taille. Parce que sinon si on n'avait pas le cerveau et rien que la peau et bien on ne saurait pas trop quelle forme c'est.

Il faut profiter largement des avantages de la collaboration au sein des petits groupes. A ce niveau, beaucoup plus de questions peuvent être échangées et confrontées entre elles parce que les élèves sont moins nombreux, moins intimidés, et stimulés par les interventions des uns et des autres... à condition, ici encore, que chacun soit respecté et ait le droit à la parole et, dans toute la mesure du possible, qu'une trace des débats soit conservée.

Pratiquement, un grand nombre de procédés existent pour valoriser le questionnement chez les élèves et le prendre en considération au fil du temps : un cahier de questions collectif à disposition des élèves, une affiche à remplir lors d'une activité, un pan de tableau réservé aux questions en suspens, une feuille de couleur dans la farde, etc.

**Témoignage d'un enseignant :**

*« Il me semble qu'il faut inciter au maximum le réflexe de poser (se poser) des questions - il n'y a pas de questions stupides – mais éviter de les canaliser, d'exiger une certaine forme car je sais d'expérience que plus on laisse la liberté quant à la forme, plus le fond sera riche. »*



## CHAPITRE VIII

### ESPRIT CRITIQUE ET RIGUEUR EN SCIENCES

#### 1. Peut-on demander aux enfants de 8-10 ans de faire preuve d'esprit critique et de rigueur ?

Un souci constant chez les scientifiques est de travailler avec le plus d'objectivité et de rigueur possible. C'est seulement ainsi qu'ils peuvent apporter un maximum de preuves à leurs découvertes et argumenter leurs théories. Il est évident qu'un enfant de 8-10 ans ne peut montrer un tel souci. Influencé par ses conceptions, marqué par une pensée encore très égocentrique, attiré par l'action, fasciné par ses découvertes et par les effets surprenants de certaines expériences, il éprouve beaucoup de difficultés à prendre un peu de recul et à envisager les faits avec objectivité.

Néanmoins, il est possible de poser quelques jalons et de l'aider à devenir peu à peu plus conscient des exigences du travail scientifique. Toutefois, **rigueur ne veut pas dire rigidité**. L'enfant doit pouvoir agir sur les objets de manière relativement autonome ou observer des êtres vivants avec sa spontanéité et toutes les questions qui lui viennent à l'esprit, même si la rigueur scientifique doit en souffrir quelque peu !

C'est très progressivement qu'on encouragera certains comportements : le souci de vérifier, d'établir des rapprochements, de répéter une expérience, de comparer avec le point de vue des autres élèves... Afin d'aider les enfants, on peut leur faire découvrir et les encourager à utiliser différents outils, comme par exemple des instruments de mesure : « *On va vérifier avec le thermomètre.* ».

**Extrait d'une observation en 4<sup>e</sup> année : activité sur les chaînes alimentaires.**

Elève : La coccinelle mange des cochenilles.

Enseignante : *Qu'est-ce que c'est ?*

Elève : Je crois que ce sont des petits insectes.

Deux élèves vérifient au dictionnaire. Cependant la définition n'est pas très claire sauf sur le fait qu'il s'agit d'un petit insecte. L'enseignante propose de se limiter à cela pour l'instant et de faire une recherche approfondie plus tard.

L'enseignante encourage les élèves à comprendre ce qu'ils lisent et à ne pas recopier des mots sans savoir. Elle met aussi en évidence l'essentiel, reportant à plus tard une approche plus précise.

**Extrait d'une observation en 4<sup>e</sup> année : expériences sur l'existence de l'air.**

Enseignant : *Pourquoi l'eau ne rentrait-elle pas dans le gobelet ?*

Elève : Parce qu'il y avait de l'air dedans.

Enseignant : *Comment a-t-on su montrer qu'il y avait de l'air ? Comment a-t-on pu vérifier que c'était l'air qui empêchait l'eau de rentrer ?*

Elève : On a percé un trou. On mettait sa main au-dessus.

Enseignant : *Est-ce qu'on a pu observer encore autrement qu'il y avait de l'air dans le gobelet ?*

Elève 1 : On voyait l'eau monter.

Elève 2 : On voyait des bulles qui sortaient.

L'enseignant met l'accent sur les faits observés et les liens entre eux. Le souci de prouver est très présent de même que les différentes possibilités d'intervention dans ce but.

Lorsqu'une expérience est réalisée par l'enseignant devant la classe, les élèves attachent beaucoup d'importance à la possibilité de la refaire eux-mêmes ou à défaut, ils insistent pour qu'un condisciple la refasse devant tous. Ils veulent ainsi s'assurer qu'un fait *a priori* inexplicable est bien réel (« *Il doit y avoir un truc !* »). Lors des interviews, certains enfants disent aussi souhaiter refaire l'expérience à la maison, pour eux-mêmes d'abord, pour leur famille ensuite. De même, lorsque des expériences différentes sont réalisées en petits groupes, les enfants apprécient fortement de pouvoir essayer chaque expérience par la suite, par jeu sans doute mais également parce qu'ils désirent constater les faits par eux-mêmes.

## 2. Quels comportements encourager pour développer la rigueur scientifique?

### 2.1. Apprendre à prévoir, à planifier

Bien que les enfants soient attirés par l'action et par les expériences en elles-mêmes, ils ne comprennent pas toujours à quoi peut servir ce qu'on a fait ou pourquoi on a agi de telle manière plutôt que de telle autre. Ces questions sont le reflet d'un esprit critique qui s'éveille et méritent toute l'attention :

A l'occasion d'une activité sur l'arrivée de l'eau dans les maisons, les enfants ont eu l'occasion de manipuler des tuyaux et de constater lors de petites expériences le principe des vases communicants. Dans quelle mesure ont-ils perçu clairement les liens entre ces expériences et la réflexion menée ensuite sur l'arrivée de l'eau dans les maisons et la position du château d'eau ?

**Voici ce que répondent six élèves à la question de savoir pourquoi l'enseignant a proposé des expériences avec des tuyaux.**

Elève 1 : Je ne sais pas.

Elève 2 : Pour améliorer notre alimentation en sciences. Pour voir... avoir ... aller plus dans la maison, aller plus à l'intérieur de la maison... aller plus dans les bricoles, et pour savoir ce que c'est un château d'eau, ce que c'est une citerne, à quoi est raccordée l'eau... parce que chez moi, moi aussi je me le demande.

*Chercheuse : Mais pourquoi avec les tuyaux verts ?*

Elève 2 : Parce que les tuyaux verts sont transparents et on voit l'eau.

Elève 3 : Pour voir si on savait le faire ou pas (NB : voir si on pouvait ou non faire monter l'eau).

Elève 4 : Non, pas trop.

Elève 5 : Pour voir comment on étudiait et tout ça. Comment on travaillait de sa façon à soi.

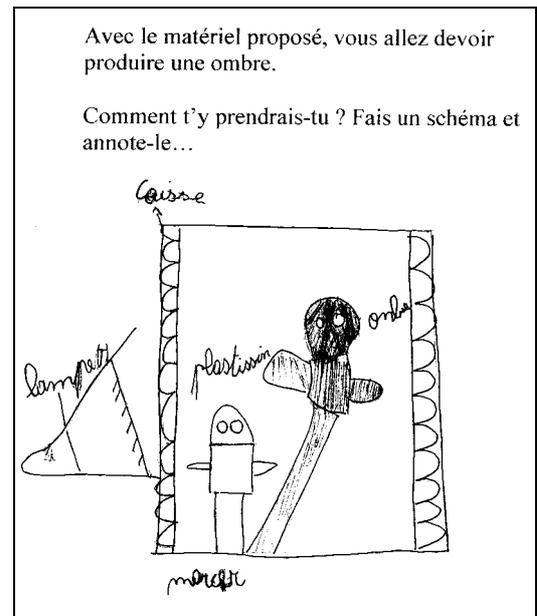
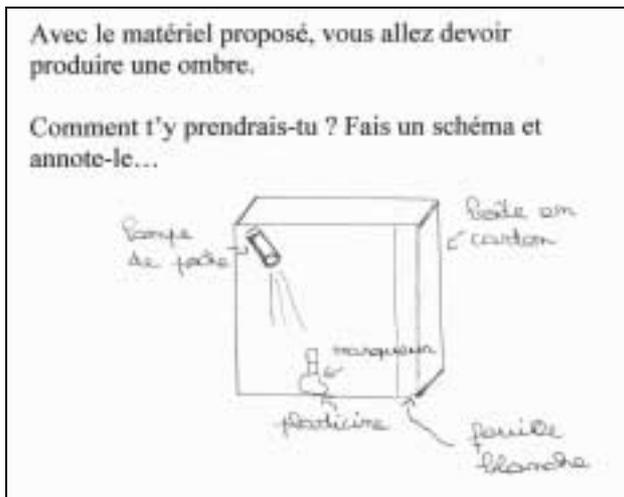
Elève 6 : Pour voir ce qu'on en pensait, pour savoir ce qu'on croyait.

Les élèves 2 et 3 ont perçu les rôles d'information et/ou de vérification liés aux expériences. L'élève 2 tente même – avec quelques difficultés d'expression - de rassembler les différents éléments abordés. Les élèves 1 et 4 n'ont pas perçu du tout la logique interne des démarches. Les élèves 5 et 6 proposent des réponses d'ordre général (méthodes de travail, conceptions).

**Comprendre le pourquoi des interventions** donne du sens à l'action et permet aux élèves d'apprendre à planifier, à prévoir. Une expérience, une observation se préparent : que veut-on vérifier, observer ? Comment va-t-on procéder ?

**Rédiger un protocole d'expérimentation, d'observation ou d'enquête** fait partie du travail du scientifique. C'est une démarche assez complexe pour les jeunes élèves qui ont plutôt tendance à foncer dans les essais et dans l'action. Petit à petit cependant, ils peuvent apprendre à planifier certains moments de l'activité : préparer une petite enquête, prévoir une expérience y compris le matériel et le dispositif, choisir une méthode d'observation, etc.

Voici deux projets d'élève de 4<sup>e</sup> année relatifs à la production d'une ombre :



Bien que les deux dessins présentent différents éléments utiles (lampe, marqueur, plasticine, boîte ou caisse) et leur attribuent une place précise, le second semble plus fantaisiste. Toutefois, on peut se demander si le marqueur ne portait pas un capuchon en forme de personnage, ce qui expliquerait au moins en partie le dessin de l'ombre.

Un second exemple aborde la planification d'une affiche.

En 3<sup>e</sup> année, après avoir observé le développement de papillons, dont chaque étape a été notée sur un calendrier, les élèves ont été invités à construire des affiches en petits groupes pour relater leurs observations. Voici quelques exemples de planification des affiches :

Groupe 1 : « On va dessiner l'évolution des papillons et un petit texte qui explique. Peut-être quelques arbres pour faire la nature, car si le panneau est grand et vide... »

Groupe 2 : « On va faire le dessin comme ça évolue. On va montrer les parties du papillon : le thorax, l'abdomen, la tête... On va expliquer comment ça évolue, comment on les a vu sortir, comment ça s'est passé. Par exemple, le début quand elles saignent. On va expliquer leurs antennes. Et puis les fleurs. Les Belles Dames prennent des fleurs spéciales. »

Groupe 3 : « On va expliquer comment la chenille évolue au papillon. On va faire 80 cm divisé par 3. On va diviser la feuille en 3. Après on va dessiner : le papillon, la chrysalide, la chenille. »

Les groupes donnent plus ou moins de précisions sur leurs projets. Ceux-ci prennent en compte différents paramètres parmi lesquels les contenus à aborder et la gestion de l'espace sur la feuille. Toutefois, la suite

de l'activité montrera que ces projets restent souples et sont ajustés en fonction de contraintes ou d'idées nouvelles apparues au fil de la réalisation.

Une autre difficulté des jeunes élèves est liée à la **compréhension de la notion de variable**. Dans une expérience scientifique, on ne peut tout faire varier en même temps sinon on ne sait plus interpréter les résultats. Par exemple, si on veut étudier comment empêcher un morceau de glace de fondre, il est indispensable de mettre les montages expérimentaux au même endroit. Si on veut comparer l'efficacité d'un tricot de laine ou d'un autre tissu en tant qu'isolant thermique, il est inopportun de placer un des dispositifs sur le radiateur ! Si, en plus de la chaleur du radiateur, on évoque la quantité de glace placée dans chaque cas, la manière de l'emballer, l'épaisseur des emballages, etc., le jeune enfant éprouvera des difficultés à maîtriser l'ensemble de la situation. Au début, il vaut mieux limiter les exigences pour permettre à l'élève de bien comprendre comment cela fonctionne. Progressivement, on contrôlera plusieurs éléments en parallèle.

**Voici un exemple tiré d'une expérience rapportée par un chercheur anglais et son équipe : P.Warwick<sup>63</sup>.**

Des jeunes élèves racontent les précautions prises dans leur groupe en complétant le début de la phrase : « *Nous avons rendu notre expérience valide en...* utilisant la même quantité d'eau, la même quantité de solide chaque fois, la même manière d'agiter le mélange, le même récipient, la même durée et la même cuillère. La même personne a mélangé, la même personne a mis l'eau dans le récipient, la même personne a mis les solides dans l'eau. »

Ces jeunes élèves ont bien compris l'importance de ne faire varier qu'une seule chose à la fois. Du coup, ils n'hésitent pas à prendre en compte certains détails peu significatifs pour l'expérience. Mais leur démarche témoigne de leur bonne compréhension et de leur souci de bien faire.

## 2.2. Apprendre à observer

Qu'il s'agisse d'expériences de physique, d'observations dans la nature ou de recherche documentaire, une difficulté majeure est de **définir ce sur quoi portera l'attention en fonction des questions posées**. Par exemple si je souhaite observer la croissance d'une plante, quelles mesures vais-je prendre : la hauteur de la plante ? Le nombre de feuilles ? La présence de fleurs ? Le diamètre de la tige ? La vitesse de développement ? Etc. Une démarche intéressante est de se donner la possibilité de comparer deux situations. Cette comparaison facilite souvent la compréhension des phénomènes.

Enfin, il faut éviter d'interpréter trop vite les faits. Les jeunes enfants se précipitent souvent vers les premières explications auxquelles ils pensent. Or chaque interprétation est en réalité une hypothèse, c'est-à-dire une tentative pour expliquer les faits, pour les mettre en relation. Ces hypothèses, il faudra les vérifier.

Même si tout observateur oriente inévitablement son étude, l'observation en science doit tendre vers une objectivité maximale. Distinguer les conceptions de l'objet étudié, les observations et les interprétations est essentiel. Cette démarche n'est pas naturelle pour les élèves de 8-10 ans, mais peut cependant être entraînée progressivement.

<sup>63</sup> Warwick, P., Stephenson, Ph., Webster, J. (2003). Developing pupils' written expression of procedural understanding through the use of writing frames in science: findings from a case study approach. *International Journal of Science Education*. Vol. 25, n°2, pp 173-192.

Ainsi, lors de l'observation d'un lapin, les élèves ont suivi la consigne de l'enseignant qui demandait de se limiter aux faits d'observation.

Toutefois des jugements de valeur et l'expression de certains affects émaillent parfois les notes : « *C'est un lapin très spécial* » « *Il est gentil* » « *Il nous aime bien* » « *On l'adore* ».

Au moment de la mise en commun, l'enseignant aide les élèves à préciser l'observation « neutre » à l'origine des jugements qu'ils ont parfois exprimés. Ainsi, face à l'expression : « *Elle est folle, elle pète les plombs* », l'enseignant demande aux élèves pourquoi ils proposent ces affirmations et ce qu'ils ont observé chez le lapin qui les justifie.

L'enseignant centre ainsi l'attention sur la nécessité de viser l'objectivité des observations (ici décrire des comportements) avant toute interprétation.

Enfin, il est intéressant de laisser une place aux contre-exemples : « *Tel élément observé, ce n'est pas...* » ou encore d'analyser plus en détails une idée « fausse » à première vue.

### **2.3. Porter un regard critique sur ce qu'on a fait, sur ce qui s'est passé**

En sciences, il importe de **prendre du recul par rapport à ce qu'on a fait, à ce qu'on a observé**. Ainsi, que faire des résultats « bizarres, différents des autres » obtenus dans une expérience ? Pourquoi n'a-t-on pas tous trouvé la même chose ? Pourquoi l'expérience n'a-t-elle pas « marché » ? Quelles difficultés a-t-on rencontrées ? Quand on observe une plante, un animal... pourquoi ne voit-on pas tous la même chose ? Etc.

**Après une expérience sur la résistance de colonnes en papier de sections différentes, des élèves de 3<sup>e</sup> année commentent leur vécu :**

*Enseignant : Pourquoi le montage tombait-il si vite ?*

Elèves :

- On connaît la table.
- Il faut être agile car si tu les lâches trop vite...
- Il faut bien les placer.
- Les plaquettes, si tu les lâches ça va tomber car le rond ou le triangle ne supporte plus le poids quand ça tombe.
- Quand on met tout du même côté, ça commence à pencher et ça tombe.
- Quand on voit qu'on les a mis tous par là, on voit que ça va tomber, alors il faut mettre de l'autre côté.
- On croit qu'on fait exprès de faire tomber et glisser, mais moi je n'ai pas fait exprès.

La question de l'enseignant amorce une réflexion sur les conditions de l'expérience : les chocs possibles, le manque de délicatesse pour empiler les objets, le plus ou moins grand équilibre des objets empilés, la possible intervention volontaire de l'expérimentateur.

Ce regard critique va entraîner un **souci de vérification** : comparer les notes de différentes personnes ou groupes, prévoir plusieurs essais, décider *a posteriori* de reproduire une expérience, mettre ses données d'observation en parallèle avec ce qu'on a lu sur le sujet, etc. La mesure et l'usage d'outils adéquats vont jouer ici un rôle crucial : vérifier la température d'un liquide avec un thermomètre approprié, mesurer la taille d'un objet avec une latte ou un mètre ruban, évaluer la taille réelle d'un objet regardé au

microscope, peser des quantités, calculer des volumes, etc. Bref, tenter de rendre les observations les plus objectives possibles<sup>64</sup>.

Enfin, une ouverture à toutes les questions, même les plus anodines ou les plus surprenantes, reste indispensable : c'est la clé de l'apprentissage en sciences.

*« Si le son n'existait pas, qu'est-ce qui se passerait ? »*  
*« Comment on sait entendre des petits bruits car on n'a pas des grandes oreilles ? »*  
*« Si plusieurs personnes avaient entendu ces sons, auraient-ils entendu le même son que moi ? »*

---

<sup>64</sup> Ainsi, les activités scientifiques permettent une approche fonctionnelle d'outils de pensée développés en mathématique.

## CHAPITRE IX

### LE VÉCU AFFECTIF DES ENFANTS DURANT LES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

#### 1. Certains sujets scientifiques peuvent-ils engendrer des craintes ou un malaise chez les élèves ?

De nombreux sujets peuvent évoquer chez les enfants des expériences vécues, des moments difficiles ou heureux qu'ils ont traversés. Des craintes peuvent être avivées, d'autres apaisées. Sauf exception<sup>65</sup>, il n'est pas possible à un enseignant de prévoir comment chacun va réagir et d'anticiper des réactions parfois très vives qui peuvent se manifester un peu en marge du thème étudié.

Par contre, on peut être attentif à la présence de ces réactions et ne pas les rejeter. Au contraire, c'est l'occasion de dédramatiser une situation, ou inversement d'être plus attentif à certains faits. C'est aussi le moment de mieux connaître les élèves. Enfin, ces réactions donnent la possibilité de montrer les réponses que la science peut apporter aux problèmes quotidiens ainsi que ses limites.

**Ecrits de deux élèves de 3<sup>e</sup> année, suite à une émission sur l'ouïe.**

*« Ce qui m'a marqué, c'est que les cellules auditives pouvaient casser aussi vite, comme avec de la musique ou quelqu'un qui fabrique du métal. Ça me choque un peu. [...] Je me demande si mes cellules auditives ont déjà cassé ? Le filleul de ma maman, il a eu le tympan cassé et le liquide a coulé. Il n'a pas pu aller à la piscine pendant 15 jours. »*

*« Je ne sais pas si vous avez peur que vos cellules auditives cassent mais moi j'ai un peu peur et on peut pas les réparer. J'aimerais savoir si ça peut être dangereux ou pas. En tous cas, il faut faire attention car sinon on peut peut-être devenir sourd ! »*

#### 2. Faut-il préserver l'expression du ressenti et les allusions au vécu dans les écrits scientifiques des élèves ou faut-il viser d'emblée une plus grande objectivité ?

De nombreuses productions enfantines comprennent des points d'exclamation, des dessins et des phrases expressives mettant en évidence l'intérêt, l'étonnement, l'inquiétude ou l'émerveillement face aux découvertes. Ces éléments qui font partie intégrante du discours de l'enfant devraient trouver peu à peu une place plus appropriée dans leurs documents<sup>66</sup>.

<sup>65</sup> Par exemple, lorsque l'enseignant a connaissance d'un événement qui a marqué la vie d'un enfant : la mort d'un animal familial, l'inondation de sa maison, ...

<sup>66</sup> Dans de nombreux documents scientifiques, on trouve des traces de l'étonnement ou de l'enthousiasme du chercheur face aux résultats de ses travaux. Mais, en général, elles n'interfèrent pas avec l'objectivité des observations et de l'argumentation !

**Extrait d'un compte-rendu d'un élève de 4<sup>e</sup> année :**

On narmi le gobet dans l'eau et il s'est pas c'et qu'elle  
que cheuse extraordinaire.

Avant de décrire les faits, l'enfant marque son étonnement et son enthousiasme : « Il s'est passé quelque chose d'extraordinaire. »

Par ailleurs, l'enfant se réfère aux situations qu'il a vécues et qui lui servent de points de repère pour tenter de comprendre les faits nouveaux. Cette démarche est donc porteuse de sens pour lui et doit être encouragée.

A l'occasion d'une visite à l'aquarium, le guide fait remarquer à des élèves de 3<sup>e</sup>/4<sup>e</sup> années qu'il n'est pas bon de toucher ou de caresser les poissons car on enlève ainsi le mucus de leur peau. Un élève commente :

« Moi j'avais deux poissons et je ne savais pas qu'on ne pouvait pas les caresser. Et alors, avec ma cousine, on a caressé les poissons et après j'ai vu qu'ils étaient morts. »

De nombreuses productions enfantines incluent diverses modalités d'expression du ressenti : crainte, étonnement, émerveillement... Cette expression des affects ne doit pas être éliminée mais elle doit trouver une place plus appropriée dans les productions. Par exemple, on peut terminer un document par un « témoignage » plus personnel ou encore par un moment plus fantaisiste, comme dans l'exemple suivant.

Après avoir observé leur main et son fonctionnement, les élèves de 4<sup>e</sup> année clôturent leur document par le dessin d'un animal avec leurs empreintes digitales.



De telles pratiques se justifient avec les jeunes élèves. Chez les plus grands, elles devront être progressivement éliminées des activités scientifiques pour trouver place ailleurs, dans une activité d'expression annexe par exemple.

### 3. Existe-t-il des situations où l'enfant se trouve totalement en porte-à-faux avec les idées de sa famille ?

Cela peut arriver, notamment lorsque les questions scientifiques interfèrent avec des questions idéologiques ou religieuses. Ainsi, des thèmes comme la reproduction des êtres vivants ou l'origine du monde peuvent s'avérer délicats dans certains milieux. Les représentations du corps ou de parties du corps peuvent également engendrer un malaise, comme si c'était « défendu » ou « sale ».

Nous vivons dans une société très libérale sur le plan des idées, ce qui peut choquer parfois des enfants appartenant à d'autres cultures. En la matière, le respect mutuel doit prédominer dans tous les échanges.

### 4. Tous les élèves se sentent-ils concernés par les sujets scientifiques abordés en classe ?

De manière générale les enfants sont curieux et de nombreux contenus les interpellent d'une manière ou d'une autre. Il arrive cependant que certains thèmes n'intéressent pas tout le monde, notamment parce qu'ils ont été abordés précédemment.

Dans ces cas, l'attention peut être attirée sur un aspect particulier de la problématique susceptible de motiver davantage l'élève. Il faut aussi pouvoir compter sur la présence du groupe classe : participer à une recherche commune (en petites équipes ou en grand groupe) peut redynamiser certains enfants.

**Extrait de l'entretien avec une élève de 4<sup>e</sup> année après une activité portant sur l'arrivée de l'eau dans les maisons.**

*Elève : « Moi, je ne m'intéressais pas trop à l'eau mais maintenant je suis plus intéressée qu'avant. Je pourrai faire des expériences chez moi et je pourrai expliquer ce qui se passe. J'aime bien. »*

Un enfant qui aurait déjà des connaissances partielles sur un sujet peut être pressenti pour mener une expérience étonnante devant la classe, réaliser une affiche de présentation ou encore se livrer à une recherche documentaire complémentaire.

De manière générale, il est toujours utile de savoir ce qui s'est fait les années précédentes, car il existe de nombreuses manières d'aborder un sujet et de l'approfondir. Les variations méthodologiques adoptées par l'enseignant sont une source de remotivation des élèves qui auraient abordé le sujet précédemment.



## **PARTIE 3**

# **QUELQUES DESCRIPTIONS D'ACTIVITES**



## **ACTIVITE I**

### Activité centrée sur l'observation

Suivant l'objectif de proposer des activités simples et facilement réalisables, voici deux suggestions d'observation du corps : les mouvements et la main. Ces observations, dans leur grande simplicité, peuvent déboucher sur des apprentissages très riches tant sur le plan des contenus que sur celui des démarches développées dans la deuxième partie du document.

#### **1. J'observe les mouvements de mon corps**

##### ***1.1. Le point de départ***

Notre corps est une merveilleuse machine qui nous permet d'effectuer quotidiennement de nombreux mouvements élémentaires. Mais sont-ils vraiment simples ?

Proposer à un élève de donner à un second les instructions précises pour effectuer un mouvement « simple » tel que mettre un cartable au dos, effacer le tableau. Les ordres doivent correspondre à la décomposition de l'action. L'élève qui exécute les mouvements fait uniquement ceux qui lui sont dictés (plier les hanches et les genoux pour se pencher, avancer le bras droit jusqu'au cartable...). Ce jeu est très difficile car la plupart du temps, on oublie certains mouvements de détail devenus automatiques. Permettre ensuite à plusieurs élèves de tenter l'expérience.

##### ***1.2. Objectifs principaux***

- Se rendre compte de la complexité des mouvements effectués par le corps. De nombreuses parties du corps doivent en général être mobilisées et coordonnées pour effectuer des mouvements dits « simples ».
- Constater que, outre les mouvements volontaires, il existe des mouvements « réflexes », toujours présents même lorsqu'on est au repos.
- Apprendre à observer de façon 'objective'.
- Traduire oralement et par écrit ce que l'on observe.
- Distinguer observations et interprétations (ce que j'observe réellement, ce que je sais par ailleurs).
- Se questionner sur un sujet commun en apparence.

##### ***1.3. Matériel nécessaire***

Aucun.

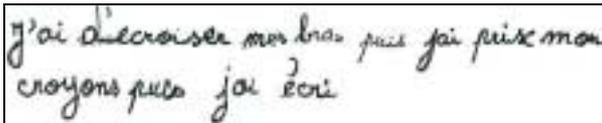
## 1.4. Pistes pour le déroulement de l'activité

### a) *Mon corps en mouvement* :

Après la petite expérience de départ, observer chaque mouvement de son propre corps pour accomplir des activités simples comme verser un verre d'eau, boire un verre d'eau, s'asseoir à un banc, ouvrir et fermer une porte, se coiffer, lacer une chaussure, etc. Les élèves prennent des notes individuelles. Une variante, plus simple, est d'observer un condisciple.

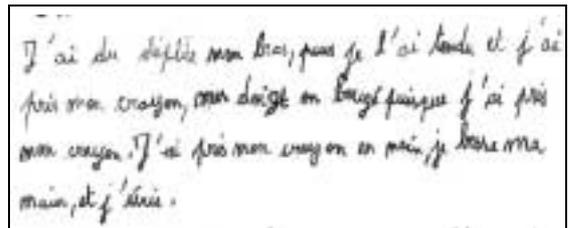
La plupart des enfants estiment cet exercice « facile » avant de commencer mais ils sont rapidement confrontés à la difficulté que représentent la décomposition de leurs mouvements d'une part, et le degré de précision qu'ils vont privilégier dans l'expression d'autre part. Lorsqu'ils s'observent eux-mêmes, certains enfants n'arrivent pas à coordonner toutes les démarches : effectuer l'action proprement dite, observer celle-ci, la décomposer en différents mouvements et exprimer verbalement ceux-ci. Pour ces élèves, observer un condisciple accomplissant l'action est davantage accessible.

Dans les trois exemples ci-dessous, les élèves avaient pour consigne de *décrire les mouvements accomplis pour prendre un crayon et écrire*.



J'ai décroiser mon bras puis j'ai pris mon crayon puis j'ai écrit

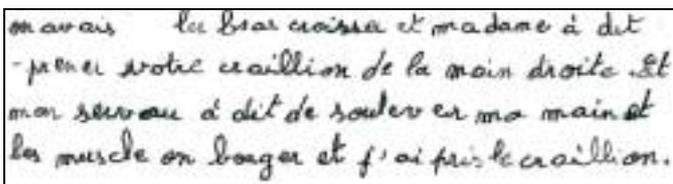
Exemple 1



J'ai du déplier mon bras, puis je l'ai tendu et j'ai pris mon crayon, mon doigt on bouge puis j'ai pris mon crayon. J'ai pris mon crayon en main, je tiens ma main, et j'écris.

Exemple 2

Ces deux exemples montrent la difficulté que peut représenter la décomposition de l'action. Dans l'exemple 1, l'action de départ est scindée en trois actions plus simples mais l'enfant n'est pas parvenu à identifier les mouvements nécessaires, la décomposition restant à un niveau fonctionnel. L'exemple 2 témoigne d'un degré de précision supérieur.



on avait le bras croisé et madame a dit - prenez votre craillon de la main droite. Et mon serveur a dit de soulever ma main et les muscles on bouge et j'ai pris le craillon.

Exemple 3

Observer « objectivement » n'est pas une démarche spontanée chez les enfants. Ils ont souvent tendance à agrémente leurs observations d'interprétations. C'est l'occasion d'apprendre et d'exercer cette démarche d'observation.<sup>67</sup>

Ensuite, collectivement, on en dégage des points essentiels :

Qu'est-ce qu'on retient de tout cela ?

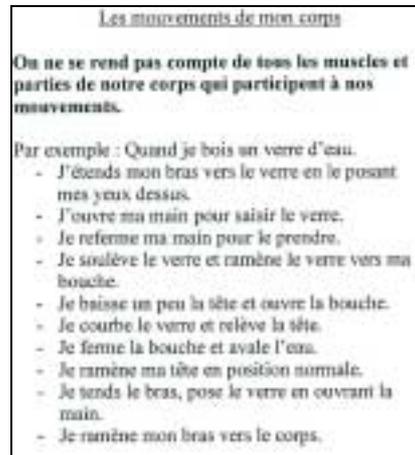
Qu'est-ce qui nous frappe ?

Quels sont les mouvements que l'on fait et auxquels on n'aurait pas pensé ?

<sup>67</sup> Voir partie 2, chapitre VIII : esprit critique et rigueur en sciences.

Une discussion entre élèves, avec l'aide de l'enseignant, peut s'engager et déboucher sur la construction d'un petit compte-rendu collectif.<sup>68</sup>

**Exemple de premier compte-rendu construit collectivement :**



Par cet exemple, on se rend compte de la complexité que peut représenter la décomposition de l'action en différents mouvements et pas seulement en une succession d'actions plus élémentaires : « je soulève le verre » reste une action élémentaire tandis que « je tends le bras » relève davantage du mouvement. Chaque mouvement pouvant être à nouveau décomposé !

*b) Mon corps au repos :*

Observer et sentir les mouvements du corps au repos, assis sur une chaise ou couché sur un tapis (respiration, clignement des paupières, bâillement, déglutition...)

Les élèves prennent des notes individuelles.

J'ai cligner des yeux, j'ai respire, mon coeur bats, j'ai avaler ma salive, j'ai bouger les yeux

Exemple 1

des yeux on clignote j'ai respire mon coeur bat le sang dans mon ventre a bouger j'avalé ma salive j'ai souffi mes doigt de pied on bouge

Exemple 2

cligner des yeux, respire, digérer, écouter, les cheveux poussent, fabrication des spermatozoïdes, regarder

Exemple 3

<sup>68</sup> Voir partie 2, chapitre V : des écrits « brouillons » au compte-rendu scientifique.

A nouveau, ces exemples montrent la difficulté que peuvent rencontrer les enfants à se limiter à l'observation avant toute interprétation. Ils ne sont pas conscients de la distinction entre les faits observés et les savoirs que l'on a sur le sujet. Le premier exemple est proche d'une observation stricte, l'élève pouvant à certains moments percevoir les battements de son cœur. Dans l'exemple 2, « le sang dans mon ventre a bougé » découle sans doute d'une tentative explicative de l'observation « mon cœur battait ». Enfin, dans le dernier exemple, après avoir noté deux observations, l'élève développe ce qu'il croit connaître du fonctionnement de son propre corps.

En groupe, ils dégagent quelques points essentiels.

**Certains muscles fonctionnent tout seuls : le cœur qui bat, les muscles des paupières qui clignent.**

**Le sang coule dans nos veines sans s'arrêter.**

**Je continue à respirer sans même y penser.**

**L'ouïe fonctionne même quand je ne fais rien : le tympan réagit aux bruits extérieurs.**

Ce petit compte-rendu construit par les enfants fait suite à celui concernant les mouvements volontaires ci-avant. Dans cet exemple, les simples observations n'ont pas été distinguées de l'interprétation des savoirs qui en découle. Ce document, qui constitue un outil de travail pour la classe, pourra être réinvesti par la suite<sup>69</sup>.

La discussion en petits groupes ou collective est une réelle occasion pour les élèves d'exprimer leurs questions mais aussi pour certains d'apprendre à se questionner<sup>70</sup>.

Ces questions peuvent faire l'objet d'activités ultérieures, d'autres appellent une réponse plus immédiate.

**Questions que nous nous posons encore.**

- Les poumons sont-ils des muscles ?
- Quelqu'un dit : « Moi, je sais avaler sans fermer la bouche. » Est-ce possible ?
- Certains disent : « L'eau du verre, il passe dans le tube digestif et sera aussi éliminé. » Cela fait-il partie des mouvements ?
- Quand on dort, est-on « évanoui » ?

## **2. J'observe ma main**

### **2.1. Point de départ**

Cette main dont nous nous servons à tout moment sans y prêter attention, découvrons la quelque peu.

Avec du ruban adhésif, immobiliser les pouces de chaque enfant contre leurs paumes. Leur proposer ensuite d'accomplir différentes actions comme écrire, enfiler un manteau,

<sup>69</sup> Voir partie 2, chapitre V : des écrits « brouillons » au compte-rendu scientifique.

<sup>70</sup> Voir partie 2, chapitre VII : oser poser des questions : une clé indispensable pour l'apprentissage scientifique.

ouvrir son plumier... Seul un doigt est immobilisé et cependant quantité d'actions deviennent ardues voire irréalisables.

## 2.2. Objectifs principaux

Cette activité permet, comme la précédente, d'apprendre à observer ; elle offre également la possibilité de s'intéresser à une partie du corps parfois considérée comme banale. Malgré la simplicité apparente des contenus abordés, ceux-ci restent néanmoins fondamentaux :

- l'aspect extérieur de cette main si souvent utilisée : doigts, articulations, empreintes...
- l'être humain a un pouce opposable qui facilite la préhension,
- les doigts diffèrent entre eux et d'un individu à l'autre.

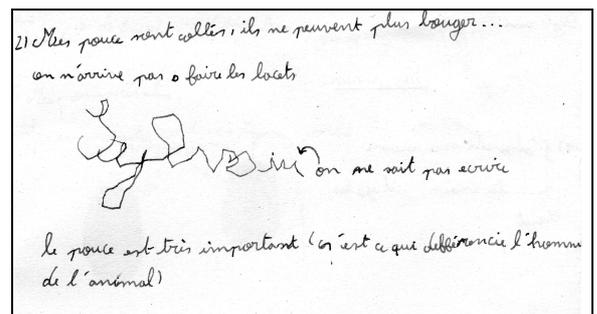
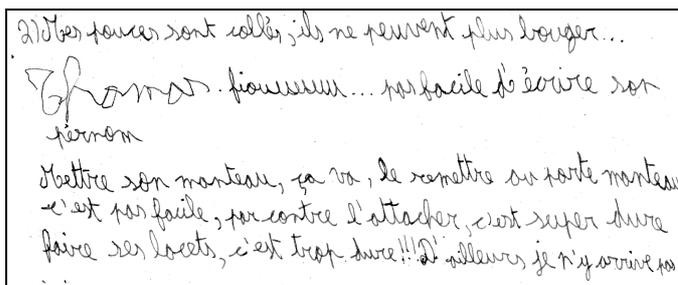
## 2.3. Matériel nécessaire

- Du ruban adhésif
- Un tampon encreur

## 2.4. Pistes pour le déroulement de l'activité

Après chacune des quatre petites expériences individuelles présentées ci-dessous, noter ses observations : dessins, mots, phrases.

1. Activité de départ : comme décrit au §2.1., immobiliser les pouces et essayer d'accomplir différentes actions.

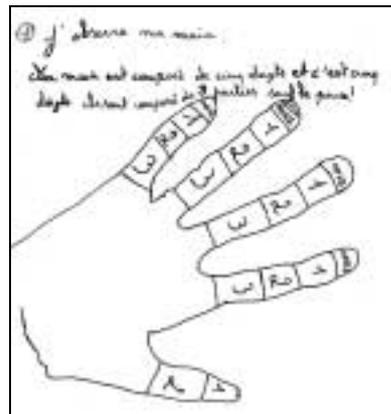


Le second exemple dépasse la simple observation. L'enfant propose une conclusion tirée de ses connaissances.

## 2. Observation globale libre de la main.

1) j'observe ma main  
 quand je regarde le dos de ma main je vois (cinq doigts !),  
 des petites bosses juste avant mes doigts. Il y a des  
 doigts plus petits que les autres, et si on regarde bien, on  
 voit des veines. Au milieu de mes doigts, je vois des lignes  
 sur la paume de ma main aussi. Il y a aussi des ongles  
 au bout de mes doigts.

Ma main  
 1) j'observe ma main.  
 y'ai de la peau y'ai des os.  
 elle sont fragile il y a 5 doigts



3. Le doigt collé : poser la paume de la main sur le banc, écarter un peu les doigts ; plier le majeur de sorte que le dos de la phalange centrale soit en contact avec la surface. Soulever un doigt à la fois en laissant tous les autres appuyés contre la surface. L'annulaire refuse de bouger (cela est dû à la configuration osseuse et la synergie entre les muscles du majeur et de l'annulaire).



4. Les empreintes : rouler le bout du doigt sur un tampon encreur. Poser (sans glisser) le bout du doigt sur une feuille blanche sans trop appuyer. Observer, comparer différents doigts, comparer avec le voisin.



En fin d'activité, une mise en commun des observations de chacun peut aboutir, par exemple, à l'élaboration d'une affiche destinée aux enfants des classes inférieures (compte tenu de la relative simplicité des contenus envisagés).

C'est aussi l'occasion d'avoir collectivement un regard métacognitif sur les attitudes à mettre en place pour bien observer en sciences<sup>71</sup>.

Les questions des enfants sont encore autant de pistes pour des activités futures : à quelle vitesse poussent les ongles, pourquoi a-t-on parfois des taches blanches sur les ongles ? Je n'avais jamais vu que j'avais des poils sur la main, est-ce que tout le monde en a ? Pourquoi y en a-t-il qui ont parfois les mains moites ? Est-ce vrai que les singes, ils ont les pouces des pieds comme ceux des mains ? Est-ce que les lignes de la main disent l'avenir ? Etc.

Une activité plus ludique peut être proposée pour conclure : représenter un animal à l'aide des empreintes digitales de l'enfant.



---

<sup>71</sup> Voir partie 2, chapitre II : les chemins de la structuration.



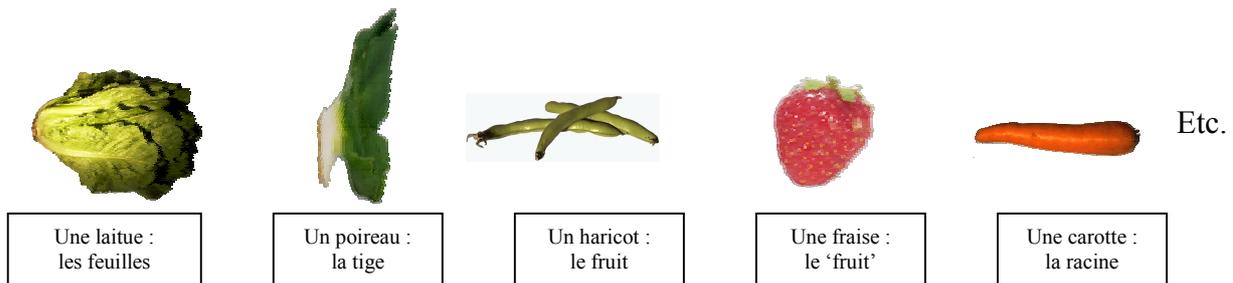
## ACTIVITE II

### Les fruits en sciences, les fruits en cuisine

#### 1. Point de départ<sup>72</sup>

Qu'est-ce que je mange, un fruit ou un légume ?

Proposer un document aux enfants présentant la partie comestible de divers végétaux. Individuellement, leur demander de reconnaître s'il s'agit de la racine, de la tige, des feuilles ou du fruit de la plante.



#### 2. Objectifs principaux

Dans le domaine des sciences, le terme « légume » n'a pas de place. Par contre, celui de « fruit » correspond à une réalité bien précise.

- Approcher la notion scientifique du « fruit ». Il s'agit de découvrir deux éléments essentiels : le fruit résulte de la transformation de la fleur fécondée ; le fruit contient les graines permettant la reproduction de la plante. Ainsi, en sciences, le haricot, le poivron, le concombre sont des fruits au même titre que la tomate ou la pomme.
- Différencier la notion scientifique du « fruit » de sa signification culinaire. Il ne s'agit en aucun cas de rejeter la définition courante du fruit très utile dans la vie quotidienne mais d'éveiller les élèves à la coexistence des deux concepts et à la spécificité du langage scientifique. Dans le domaine culinaire, le fruit est un aliment ordinairement sucré et consommé en dessert tandis que le légume est la partie cuisinée de la plante, généralement salée<sup>73</sup> : il peut s'agir de la racine, des feuilles, de la tige ou du fruit.

#### 3. Matériel nécessaire

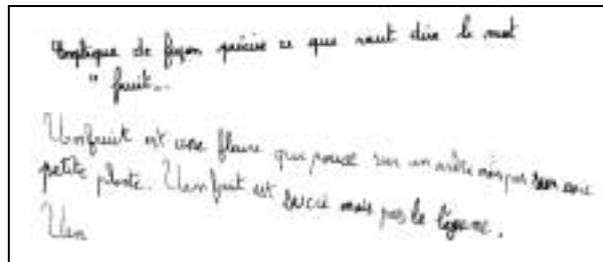
- Un document présentant la partie comestible de divers végétaux.
- Par groupe, un assortiment de fruits et de légumes (carotte, tomate, pomme, orange, haricot, poivron, poireau, etc) en fonction de la disponibilité saisonnière.
- Une planche et un couteau par groupe.

<sup>72</sup> Cette activité s'inspire d'une activité proposée par MN Hindryckxs à la Haute Ecole Charlemagne.

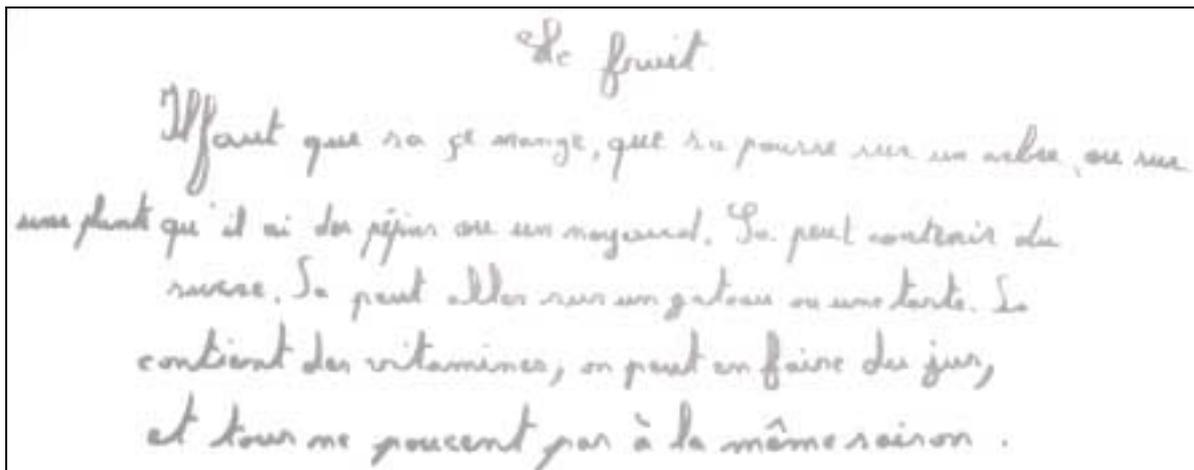
<sup>73</sup> Dans le domaine culinaire, ces notions peuvent évoluer dans le temps ou d'une culture à l'autre.

#### 4. Pistes pour le déroulement de l'activité

- a) *Activité de départ* : comme décrit au §1, tenter d'identifier la partie comestible de divers végétaux et ensuite formuler individuellement une première définition du fruit.



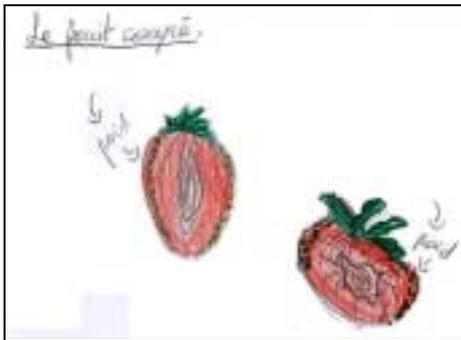
- b) *Confrontation des conceptions en petits groupes* : tenter de produire une définition commune du fruit.
- c) *Expérimentation avec de vrais végétaux* (tiges, feuilles, fruits, racines)<sup>74</sup> : par groupe, couper ces végétaux et observer. Ces observations apportent-elles de nouveaux éléments pour préciser ou modifier la définition de groupe du mot « fruit » ? Ecrire cette dernière définition sur un panneau.



- d) *Mise en commun, débat, synthèse* : afficher les panneaux des groupes et commenter. Comparer les définitions et voir ce qui s'en dégage. Lister les questions en suspens et les problèmes. Tenter une synthèse. Cette synthèse n'a de sens pour les élèves que si les deux contextes (scientifiques et culinaires) y trouvent place. En effet, les enfants ne sont pas prêts - à juste titre - à abandonner une notion si utile au quotidien pour ne garder que la définition scientifique.

<sup>74</sup> Certains fruits sont relativement complexes : les graines de la fraise sont à l'extérieur du fruit (il s'agit d'un faux fruit), les bananes vendues dans nos pays sont stériles et ne possèdent plus que des ébauches de graines pas toujours visibles.

e) *Réalisation de dessins de coupe dans un fruit* : désigner les graines, mettre un titre.



Ce travail d'observation offre la possibilité d'approcher la notion de coupe avec les élèves. En sciences, les schémas proposés dans la littérature - même de jeunesse - présentent souvent l'objet d'étude en coupe (coupe verticale, coupe transversale...). Cette présentation n'est pas sans poser problème aux enfants<sup>75</sup>. Observe-t-on la même chose si on coupe le fruit dans un sens ou dans l'autre ? Est-ce le cas de tous les fruits ?

C'est aussi l'occasion de s'exercer à mettre une légende à un schéma, choisir le titre approprié, etc. Toutes ces notions leur seront utiles dans l'appréhension et la compréhension des nombreux schémas rencontrés en sciences.

f) *Affichage des dessins. Commentaires.*

<sup>75</sup> Voir partie 2, chapitre VI : lire les représentations graphiques scientifiques : dessins, images, schémas.



## ACTIVITE III

### L'histoire d'une découverte

La conception de la science comme un ensemble de certitudes ayant « toujours » existé est fréquente dans le chef des enfants et même des adolescents. D'autres l'envisagent comme le résultat de découvertes spontanées et irréfutables, faites par d'illustres savants « surhumains ». Entendre que les scientifiques se posent ou se sont posés des questions semblables aux leurs, que des résistances et débats existent autour des avancées scientifiques aide les enfants à construire une conception plus accessible de la science.

#### 1. Point de départ

Face aux élèves, prendre une bille dans une main et une balle de pétanque dans l'autre. Tendre les bras à l'horizontale et proposer de lâcher les deux balles ensemble<sup>76</sup>. *Laquelle arrivera au sol la première ?*

#### 2. Objectifs principaux

- Percevoir l'aspect évolutif de la science.
- Comprendre la place de l'expérience dans la compréhension des phénomènes scientifiques.
- Remarquer l'importance de la persévérance dans la recherche en sciences.

#### 3. Matériel nécessaire

Une bille, une balle de pétanque, un tapis épais, l'histoire de la découverte de Galilée (ci-après).

#### 4. Déroulement de l'activité

a) *Activité de départ* : après avoir recueilli les prédictions des élèves, réaliser la petite expérience décrite au §1 ; force est de constater que les objets tombent à la même vitesse. Permettre à quelques élèves de faire l'essai pour s'assurer que l'enseignant n'est pas à l'origine d'une « supercherie ».

---

<sup>76</sup> Placer un tapis épais au sol pour amortir la balle de pétanque.

b) Lecture de l'histoire de la découverte de Galilée aux élèves :

### ***Histoire d'une découverte<sup>77</sup>***

*Savez-vous qu'il y a très longtemps déjà, cette question (cf point de départ) a provoqué de grosses discussions entre les scientifiques ?*

*Trois cents ans avant Jésus-Christ, Aristote (un grand philosophe et scientifique de l'époque) a dit que la Terre attirait les objets d'autant plus fort que l'objet est lourd (c'est la pesanteur). Donc, selon Aristote, un objet lourd tombe plus vite qu'un objet léger, comme le gland du chêne tombe plus vite que la feuille.*

*Pendant très longtemps, tout le monde a accepté ce qu'Aristote avait dit. De temps en temps, des scientifiques disaient le contraire mais personne ne les écoutait.*

*Vers 1600 après Jésus-Christ (donc environ 2000 ans après Aristote), Galilée, un autre grand scientifique, dit qu'il n'est pas d'accord avec Aristote et il fait des expériences pour le prouver. Il se place au sommet de la Tour de Pise (qui est penchée) et il lâche ensemble une balle de revolver (qui est légère) et un boulet de canon (qui est très lourd). Les deux objets arrivent ensemble au sol. La masse, dit Galilée, n'intervient pas dans la chute des objets, un objet léger et un objet lourd tombent à la même vitesse.*

*Mais les collègues de Galilée sont méfiants, ils ne veulent pas facilement le croire. Alors Galilée fait de nouvelles expériences.*

*Il voudrait mesurer le temps que mettent les objets pour tomber de la Tour mais il n'existe pas encore de chronomètre à cette époque-là et le temps mis par une boule pour tomber de la Tour est très très court (environ 3 secondes). Pour quelqu'un observant d'en bas, c'est trop rapide. Un... deux... la boule touche déjà le sol. Comment faire sans chronomètre ?*

*Et si on ralentissait le mouvement ? Si, au lieu de durer 3 secondes, la chute d'une boule mettait 6 ou 7 secondes, on pourrait plus facilement la mesurer !*

*Pour ralentir le mouvement des boules, Galilée a l'idée de faire rouler les boules sur une pente. La boule met 6 secondes ou 8 secondes selon que la pente est plus ou moins forte. « 8 secondes... 8 secondes, mais c'est mesurable ! » se dit Galilée. Cependant, compter à haute voix ne lui semble pas assez précis. Il fallait inventer autre chose.*

*Il prend un récipient rempli d'eau et muni d'un robinet. Sous le robinet, il place un autre récipient vide pour recueillir l'eau. Il lâche une boule d'une main et en même temps, ouvre le robinet de l'autre. Lorsque la boule arrive en bas, il ferme le robinet. Puis il pèse l'eau recueillie. Ainsi, il mesure le temps mis par la balle pour tomber. Ingénieux, non !*

*Il recommença de nombreuses fois, et grâce à toutes ces expériences, Galilée put montrer à ses collègues qu'une balle lourde et une balle plus légère lâchées en même temps arrivent ensemble au sol.*

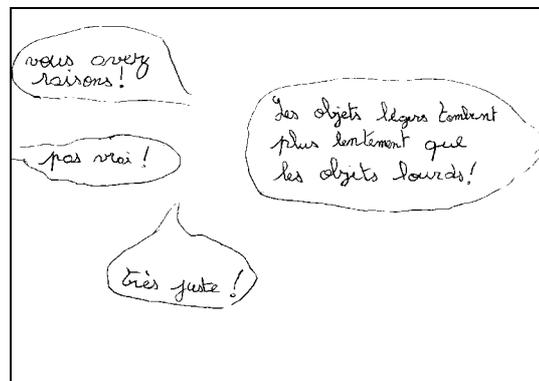
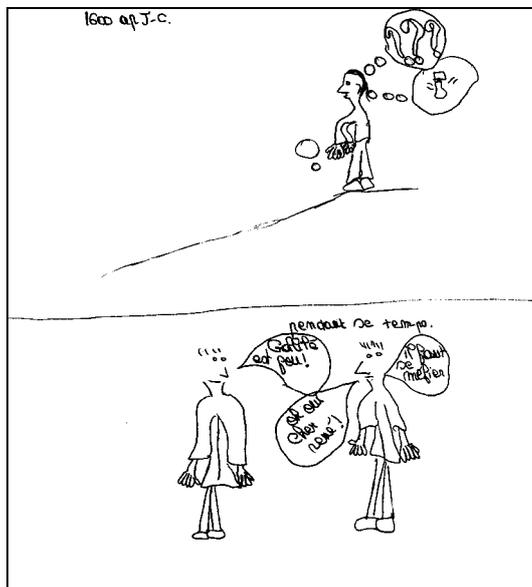
*Ainsi grâce aux nombreuses expériences, l'idée de Galilée (idée qui avait déjà été avancée par d'autres scientifiques) a enfin été acceptée. Pourtant aujourd'hui encore, beaucoup de personnes (des enfants mais aussi beaucoup d'adultes) pensent toujours le contraire. Pourquoi ?*

*Peut-être parce que dans notre vie, on voit souvent tomber des feuilles d'arbre, qu'elles tombent lentement, plus lentement qu'une pomme par exemple. Mais ce n'est pas parce que la feuille est plus légère, c'est parce qu'elle est plate et que l'air la porte un peu.*

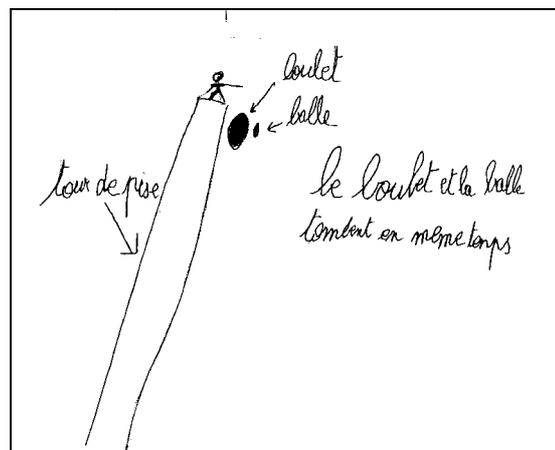
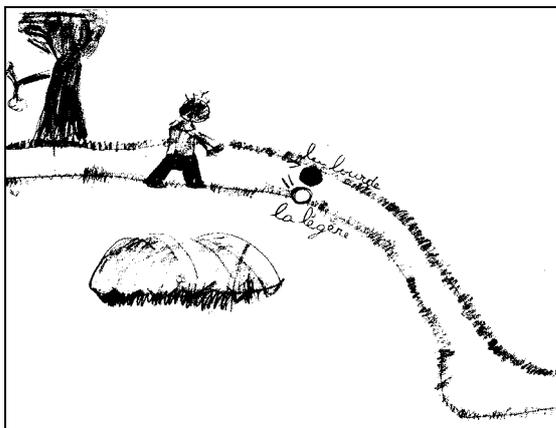
*Peut-être aussi parce que lorsqu'on reçoit un objet lourd sur le pied, ça fait plus mal qu'un objet léger alors on pense qu'il est tombé plus vite !*

<sup>77</sup> Texte adapté de : Allègre C. (2003). *Un peu de science pour tout le monde*. Paris : Fayard.

- c) *Prise de recul* : demander aux enfants de dessiner ou décrire les expériences réalisées par Galilée, ce qui les a marqués dans le récit ou dans l'expérience de départ.



Dans ces deux exemples, les élèves ont relevé l'existence de controverses entre les scientifiques.



Ces deux dessins mettent davantage l'accent sur l'expérience.

- d) *Nouvelles expériences* : par groupe, expérimenter à nouveau la chute des corps avec divers objets de formes et de poids différents, faire varier la hauteur de chute pour éprouver à nouveau les conceptions des élèves<sup>78</sup>. Consigner les résultats et les commenter collectivement.

Des expériences sur des plans inclinés sont également réalisables<sup>79</sup> : diverses balles, différentes pentes, différentes longueurs du plan, etc. Cependant ces expériences sont

<sup>78</sup>De nombreuses répétitions de l'expérience peuvent s'avérer nécessaires car parfois les enfants ont tendance à voir envers et contre tout ce qu'ils avaient prédit et non ce qu'ils observent en réalité.

<sup>79</sup>Nécessitant alors davantage de matériel.

plus difficiles à mettre en oeuvre car de nombreux facteurs peuvent modifier la vitesse de la balle et influencer les résultats : la présence d'aspérités sur le plan ou sur la balle, la flexibilité du plan (une balle lourde peut incurver légèrement le plan, modifiant ainsi sa vitesse), un léger défaut de sphéricité de la balle, le comportement différent d'une balle pleine ou d'une balle creuse, etc. Si, avec de jeunes élèves cette complexité est sans doute difficilement gérable, c'est l'occasion, avec des enfants plus âgés, d'aborder la maîtrise des variables et la persévérance dans l'expérimentation scientifique.

- e) *Compte-rendu de l'activité*<sup>80</sup>: que dégager de cette activité? Quelles sont les questions qui restent en suspens? Va-t-on prévoir un prolongement à cette activité pour y répondre? Etc.

---

<sup>80</sup> Voir partie 2, chapitre V : des écrits « brouillons » au compte-rendu scientifique.

## CONCLUSION

Dans ces pages, nous avons tenté de proposer un **outil d'action et de réflexion** aux enseignants du fondamental, plus spécifiquement de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années.

Le domaine de l'enseignement des sciences est si vaste et si passionnant que bien d'autres thèmes auraient pu être abordés. Nous nous sommes limitées à ceux qui interpellaient le plus les enseignants du groupe de recherche ainsi que les membres du comité d'accompagnement du projet.

En ce qui concerne les démarches à promouvoir chez les jeunes élèves, nous espérons avoir tracé quelques pistes transférables à la plupart des activités scientifiques. Les passerelles possibles entre les mathématiques et les sciences et, surtout, entre le langage et les sciences ont été mises en évidence. On ne saurait trop insister sur la nécessité d'impliquer les élèves dans toutes ces démarches et de leur offrir des occasions de s'interroger et d'interroger l'univers, en commençant par leur propre environnement. C'est seulement ainsi que l'enseignement des sciences peut devenir significatif pour eux.

En ce qui concerne les contenus, nous avons suggéré quelques activités demandant relativement peu de matériel et offrant des possibilités variées d'exploitation et de prolongement. En science, les champs à explorer avec les élèves sont inépuisables. Dans ce contexte, notre modeste échantillon voudrait être un encouragement pour les enseignants qui se lancent dans l'aventure scientifique.

Enfin, par les nombreuses illustrations que contient ce document, nous espérons avoir montré combien les élèves peuvent s'investir aussi bien dans l'action que dans la l'analyse de celle-ci, combien leur curiosité et leur désir de comprendre sont vifs. Les productions de groupe montrent l'impact des échanges entre élèves dans le développement de ces attitudes. Le dialogue pédagogique qui s'installe au fil du temps entre l'enseignant et les élèves contribue à enrichir la compréhension tant des contenus que des démarches.



## BIBLIOGRAPHIE

Toutes les références bibliographiques utilisées dans le présent document sont reprises en bas de page. La bibliographie ci-dessous propose une liste non exhaustive de documents utiles pour les enseignants : références pédagogiques d'une part, ouvrages présentant des activités et/ou un contenu scientifique d'autre part.

### 1. Documents à orientation pédagogique

- Allègre, C. (2003). *Un peu de science pour tout le monde*. Paris : Fayard.
- Astolfi, J.P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., & Toussaint, J. (1997). *Mots clés de la didactique des sciences*. Paris-Bruxelles : De Boeck Université.
- Astolfi, J.P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., & Toussaint J. (1997). *Pratiques de formation en didactique des sciences*. Paris-Bruxelles : De Boeck
- Astolfi, J.P., Perterfalvi, B., & Vérin, A. (1998, ré-éd. 2001). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz.
- Balpe, Cl. (1991). *Les sciences physiques à l'école élémentaire*. Paris : A.Colin.
- Catel, L. (2001). Ecrire pour apprendre ? Ecrire pour comprendre ? Etat de la question. *Aster*, 33, 3-16.
- Chabanne, J-C., Bucheton, D. (2001). *Les écrits intermédiaires*, DFLM n°26 « Ecrire pour apprendre », Villeneuve d'Ascq.
- Crahay, M. (1999). *Psychologie de l'éducation*. Paris : P.U.F.
- Delcambre, I., Dolz, J., & Simard, C. (2001). *Ecrire pour apprendre : une activité complexe aux sens multiples*, DFLM n°26 « Ecrire pour apprendre », Villeneuve d'Ascq.
- Demonty, I., Fagnant, A., & Straeten, M.-H. (2002). Quelques résultats d'une épreuve externe en Eveil-Initiation scientifique soumise aux élèves de 5<sup>e</sup> année primaire en octobre 2001. *Les Cahiers du Service de Pédagogie expérimentale*. 9-10. Liège : Service de pédagogie expérimentale de l'Université.
- De Vecchi, G. (1992). *Aider les élèves à apprendre*. Paris : Hachette.
- De Vecchi, G., & Carmona-Magnaldi, N. (2002). *Faire vivre de véritables situations-problèmes*. Paris : Hachette.
- Fabre-Cols, Cl. (2000). *Apprendre à lire des textes d'enfants*. Bruxelles : De Boeck.
- Fourez, G., & Englebert-Lecomte, V. (1999). Enseigner les démarches scientifiques. *Probio-revue*, 1, 3-15.

- Garcia-Debanc, C. (1995) Interaction et construction des apprentissages dans le cadre d'une démarche scientifique. *Repères*, 12.
- Gauthier, C., Desbiens, J-F., & Martineau, St. (2003). *Mots de passe pour mieux enseigner*. Laval : Presses de l'Université.
- Gemenne, L., Lesjeune, M., Leroy, A., & Romainville, M. (2001). *Ecrire pour apprendre les sciences*, DFLM, 26 « Ecrire pour apprendre », Villeneuve d'Ascq.
- Geurden, C., Hanck, M., Giot, B., & Bouxin G. (2002). Initiation à une pédagogie active de l'éveil scientifique. Analyse d'une démarche d'observation en formation continuée d'enseignants. *Cahiers du Service de Pédagogie expérimentale de l'Université de Liège*, 9-10. Liège : Service de Pédagogie expérimentale de l'Université, pp.201-217.
- Giordan, A. (1998). Les conceptions de l'apprenant. Un tremplin pour l'apprentissage. J. Cl. Ruano-Borbolan (Dir.) *Eduquer et former*. Auxerre : Ed. Sciences humaines.
- Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris : Belin.
- Giordan, A., Guichard, F., & Guichard, J. (2001). *Des idées pour apprendre*. Nice : Z-Editions. Delagrave.
- Giot, B., & Quittre, V. (2004, 2005 et 2006). *Développer avec les enseignants des dispositifs pédagogiques qui permettent d'intervenir de façon formative dans la construction des compétences des élèves en sciences*. Liège : Service de Pédagogie expérimentale de l'Université. Rapport de recherche (accessible sur le site Respel de la C.F.).
- Groupe de Pilotage départemental 80 pour l'Enseignement scientifique (s.d.). *Le compte rendu en sciences*. <http://www.ac-amiens.fr/amiens5/sciences/>
- Jaubert, M., & Rebiere, M. (2001). Pratiques de reformulation et construction de savoirs, *Aster*, 33, 81-110.
- Legault, J.P. (2004). *Former des enseignants réflexifs*. Québec : Les Editions Logiques.
- Nyssen M-C. (2002). L'enseignement des sciences en Communauté française. Etude descriptive dans l'enseignement fondamental. In *Les Cahiers du Service de Pédagogie expérimentale*. 9-10. Liège : Service de pédagogie expérimentale de l'Université.
- Oliverio Ferraris, A. (1980) *Les dessins d'enfants et leur signification*. Verviers : Marabout.
- Peraya D., & Nyssen, M.C. (1995). *Les paratextes dans les manuels scolaires de biologie et d'économie. Une étude comparative*. Université de Genève : Cahier n° 78.
- Piaget, J. (1966). *Le langage et la pensée chez l'enfant*. Paris : Delachaux et Niestlé.

Richard (1995). *Les activités mentales*. Paris : PUF.

Sanchez E., Prieur M., & Devallois, D. (2003). *Formation initiale et continue des enseignants en Sciences de la terre. Quels besoins pour quelle évolution des pratiques ?* Lyon : INRP. (<http://www.inrp.fr/acces/biotic/enquete-ST/index.htm>.)

Szterenbarg, M., & Vérin, A. (1999). Une mare, deux mares, des écrits. *Les Cahiers pédagogiques*, n° 373, 35-37.

Thouin, M. (1997). *La didactique des sciences de la nature au primaire*. Sainte-Foy (Québec) : MultiMondes.

Thouin, M. (2004). *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire*. Sainte-Foy (Québec) : MultiMondes.

Vérin, A. (1995). Mettre par écrit ses idées pour les faire évoluer en sciences, *Repères* n°12, 21-36.

Zahouani, K. (2004). Le dessin d'observation. *Magarts*: la question du dessin (2).

## 2. Manuels scolaires et littérature de jeunesse

De nombreux manuels et ouvrages de vulgarisation scientifique pour la jeunesse existent sur le marché. Si certaines références sont, dans l'ensemble, à recommander, il n'empêche que la qualité des activités ou des informations scientifiques proposées varie parfois au sein d'un même ouvrage. Nous insistons donc sur **l'importance de garder un esprit critique et surtout de tester soi-même chaque expérience avant de la soumettre aux élèves** (certains montages sont en effet irréalisables tels que présentés, d'autres ne donnent pas le résultat escompté...).

Ces références peuvent être réparties en

### - manuels et ouvrages scolaires comme par exemple

Caillé, A., Couture C. (2000). *Les fureteurs, sciences et technologie (2<sup>e</sup> cycle), Cahiers d'apprentissage A et B*. Montréal : Editions de la Chenelière.

Davoine, A., Debacker, M. C., & Wautelet M. (2000). *Les sciences à la portée des petites mains* Namur : Editions Erasme.

Dossiers pédagogiques de la Région wallonne centrés sur l'éducation relative à l'environnement (gratuits).

Guillaume, C. (1998). *Eveil à la nature et à l'environnement*. Bruxelles : De Boeck.

Nouvelle Collection Tavernier (1996). Cahiers d'activités CE2. Paris : Bordas.

Sanchez, J.C., Schneider J.B. (2001). *Sciences à vivre (cycle 2)*. Strasbourg : Acces Editions.

Tournesol, sciences et technologie (1996). Cahier d'activités et livre de l'enseignant. Paris : Hatier

**- littérature de jeunesse proposant des activités et/ou de l'information comme par exemple**

Association FCSE- les petits débrouillards. (2006). *Découvre les sciences avec les petits débrouillards*. Paris : Albin Michel Jeunesse

Bosak, S. (1996-1998). *Supersciences*. Montréal : Les Editions de la Chenelière.

Daber, F. (1990). *Le corps humain*. Paris : Larousse.

Dictionnaire visuel pour tous. (2004). Paris : Gallimard Jeunesse.

Dutrieux, B. (2002). *Le corps, comment ça marche ?* Collection Cogito, Paris : La Martinière Jeunesse.

Megascope sciences (1997). *Le corps humain exploré*. Paris : Nathan.

Pince, R. (1998). *Copain des Sciences*. Toulouse : Editions Milan

**- sites internet comme par exemple**

[www.lesdebrouillards.qc.ca](http://www.lesdebrouillards.qc.ca)

[www.lamap.fr](http://www.lamap.fr)

[www.eurekalia.umh.ac.be/sitepedago/eurekalia.htm](http://www.eurekalia.umh.ac.be/sitepedago/eurekalia.htm)

## Remerciements

Nous remercions très vivement toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de cette recherche et plus particulièrement

- les membres du Comité d'Accompagnement ;
- les enseignants qui ont participé au groupe de recherche à l'un ou l'autre moment du projet : Mesdames et Messieurs R. Albert, D. Bricart, F. Buissin, M. Chantraine, V. Das, P. Dumont, M. Fouss, M. Lefin, G. Olivier, A. Paliwoda, J.L. Sarlet, M. Tixhon, N. Tomsen, A. Ruwet, C. Van Stratum ;
- les enseignants qui ont accepté de porter un regard externe sur le présent document et de le commenter, ;
- les enseignants qui nous ont accueillies pour une enquête auprès de leurs élèves, ;

ainsi que tous les enfants de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années qui ont accepté notre intrusion dans leurs activités et ont répondu avec beaucoup de bonne volonté à nos questions.



# Table des matières

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>PARTIE 1 : UN EXEMPLE CONCRET D'ACTIVITE DANS UNE CLASSE .....</b>	<b>3</b>
<b>LA SCIENCE, CE N'EST PAS DE LA MAGIE ! .....</b>	<b>5</b>
1. LE POINT DE DEPART DE L'ACTIVITE .....	5
2. LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITE.....	5
3. LA DESCRIPTION DES EXPERIENCES.....	6
<i>Expérience 1 (point de départ).....</i>	<i>7</i>
<i>Expérience 2 .....</i>	<i>7</i>
<i>Expérience 3 .....</i>	<i>8</i>
<i>Expérience 4 .....</i>	<i>9</i>
<i>Expérience 5 .....</i>	<i>9</i>
<i>Expérience 6 .....</i>	<i>10</i>
4. L'ORGANISATION DE L'ACTIVITE EN CLASSE ET SON DEROULEMENT.....	11
5. LE COMPTE-RENDU EN FIN D'ACTIVITE.....	15
<b>PARTIE 2 : REFLEXION PEDAGOGIQUE.....</b>	<b>17</b>
<b>CHAPITRE I : CONCEVOIR UNE ACTIVITE SCIENTIFIQUE.....</b>	<b>19</b>
1. COMMENT DETERMINER LE THEME GENERAL DE L'ACTIVITE ?.....	19
2. COMMENT PRECISER LE CHAMP D'INVESTIGATION ? .....	20
2.1. <i>Qu'entend-on par carte conceptuelle ?.....</i>	<i>20</i>
2.2. <i>Pourquoi construire sa propre carte conceptuelle ? .....</i>	<i>21</i>
2.3. <i>Faut-il un haut niveau de maîtrise du contenu pour dresser une carte conceptuelle ?</i>	<i>21</i>
3. COMMENT CONSTRUIRE UNE CARTE CONCEPTUELLE ? .....	22
4. FAUT-IL, A CHAQUE ACTIVITE, REALISER UNE CARTE CONCEPTUELLE ?.....	23
5. LES ELEVES PEUVENT-ILS PARTICIPER A LA REALISATION D'UNE CARTE CONCEPTUELLE ? .....	23
<b>CHAPITRE II : LES CHEMINS DE LA STRUCTURATION.....</b>	<b>25</b>
1. QUE SIGNIFIE « STRUCTURER LES ACQUIS » ? .....	25
2. STRUCTURER L'ACQUIS DEMANDE DU TEMPS. NE VAUT-IL PAS MIEUX FAIRE VIVRE AUX ENFANTS DES EXPERIENCES NOMBREUSES ET VARIEES ?.....	27
3. COMMENT FAIRE ? .....	27
3.1. <i>La question de départ .....</i>	<i>27</i>
3.2. <i>Le regard porté sur l'action .....</i>	<i>28</i>
3.3. <i>Le débat avec les autres .....</i>	<i>29</i>
3.4. <i>Les moments réflexifs et le rôle de l'écrit.....</i>	<i>29</i>
<b>CHAPITRE III : LE DEBAT ENTRE ÉLÈVES, TREMPIN POUR LA RÉFLEXION SCIENTIFIQUE.....</b>	<b>33</b>
1. EN QUOI LES ECHANGES ENTRE ELEVES SONT-ILS POSITIFS POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA PENSEE SCIENTIFIQUE ? .....	33
1.1. <i>C'est l'occasion d'écouter le point de vue des autres, de découvrir de nouvelles idées .....</i>	<i>33</i>
1.2. <i>C'est l'occasion de débattre, d'argumenter, de structurer sa pensée.....</i>	<i>34</i>
1.3. <i>C'est l'occasion de communiquer, de s'adapter à l'autre .....</i>	<i>35</i>
2. AU COURS DES ECHANGES ENTRE ELEVES, DES IDEES FAUSSES NE RISQUENT-ELLES PAS DE S'INSTALLER ? .....	35
<b>CHAPITRE IV : ÉCRIRE ET DESSINER POUR RÉFLÉCHIR .....</b>	<b>37</b>
1. POURQUOI S'EXPRIMER PAR ECRIT AU COURS DES ACTIVITES SCIENTIFIQUES ? .....	37
1.1. <i>L'écrit permet une mise à distance et une élaboration de la pensée.....</i>	<i>37</i>
1.2. <i>Ecrire lors des activités scientifiques a une portée sociale .....</i>	<i>39</i>
2. DANS QUELLE MESURE LES ELEVES COMPRENNENT-ILS LE ROLE ET L'IMPORTANCE DE L'ECRIT EN SCIENCES ?.....	40
3. QUELLES COMPETENCES PARTICULIERES ENCOURAGER LORS DES MOMENTS D'ECRITURE ? .....	41
3.1. <i>Oser mettre en action le langage écrit.....</i>	<i>41</i>

3.2. Découvrir et utiliser le vocabulaire scientifique.....	42
3.3. Diversifier ses écrits.....	43
4. LES ÉLÈVES APPRÉCIENT-ILS D'ÉCRIRE OU DE DESSINER AU COURS DES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ? .....	44
<b>CHAPITRE V : DES ÉCRITS « BROUILLONS » AU COMPTE-RENDU SCIENTIFIQUE .....</b>	<b>45</b>
1. POURQUOI CONSERVER LES ECRITS « BROUILLONS » ?.....	45
2. COMMENT PASSER DES ÉCRITS INTERMÉDIAIRES À UN DOCUMENT STRUCTURÉ SERVANT DE RÉFÉRENT POUR TOUS LES ÉLÈVES DE LA CLASSE ? .....	45
2.1. Suggestions méthodologiques générales.....	45
2.2. Quelques attitudes à encourager chez les élèves.....	48
3. TOUS CES MOMENTS D'ÉCRITURE NE RISQUENT-ILS PAS DE PRENDRE TROP DE TEMPS ? .....	50
4. PEUT-ON VRAIMENT PARLER DE COMPTE-RENDU SCIENTIFIQUE EN 3E ET 4E ANNEES PRIMAIRES ? .....	50
<b>CHAPITRE VI : LIRE LES REPRÉSENTATIONS GRAPHIQUES SCIENTIFIQUES : DESSINS, IMAGES, SCHÉMAS.....</b>	<b>53</b>
1. DESSINS, IMAGES ET SCHEMAS SCIENTIFIQUES : DE QUOI PARLE-T-ON ? .....	53
2. COMMENT LES ENFANTS LISENT-ILS CES DOCUMENTS GRAPHIQUES ? QU'EN RETIENNENT-ILS ? .....	54
2.1. Dans quelle mesure les élèves reconnaissent-ils l'objet représenté et sur quels indices se basent-ils ? .....	54
2.2. Quels liens les élèves établissent-ils entre l'objet réel et sa représentation ? .....	54
2.3. Quels liens les élèves établissent-ils entre différentes représentations de l'objet (photos, dessins, schémas) ?.....	55
2.4. Quels liens les élèves font-ils entre les représentations graphiques et le texte ?.....	56
2.5. Quels liens peut-on observer entre les conceptions des enfants et leurs interprétations des représentations graphiques ? .....	57
3. DES LORS, COMMENT ABORDER LES DOCUMENTS GRAPHIQUES SCIENTIFIQUES AVEC LES ELEVES ? .....	57
<b>CHAPITRE VII : OSER POSER DES QUESTIONS : UNE CLÉ INDISPENSABLE POUR L'APPRENTISSAGE SCIENTIFIQUE.....</b>	<b>61</b>
1. POSER DES QUESTIONS, N'EST-CE PAS NATUREL CHEZ LES ENFANTS ? .....	61
2. CERTAINES APPROCHES METHODOLOGIQUES FACILITENT-ELLES CHEZ LES ELEVES UN QUESTIONNEMENT QUI FAIT PROGRESSER LA REFLEXION ? .....	63
3. Y A-T-IL UNE MANIERE PARTICULIERE DE FORMULER DES QUESTIONS EN SCIENCES ? .....	64
4. COMMENT CHOISIR PARMIS TOUTES LES QUESTIONS SOULEVEES EN CLASSE ? .....	65
<b>CHAPITRE VIII : ESPRIT CRITIQUE ET RIGUEUR EN SCIENCES.....</b>	<b>69</b>
1. PEUT-ON DEMANDER AUX ENFANTS DE 8-10 ANS DE FAIRE PREUVE D'ESPRIT CRITIQUE ET DE RIGUEUR ? .....	69
2. QUELS COMPORTEMENTS ENCOURAGER POUR DEVELOPPER LA RIGUEUR SCIENTIFIQUE? .....	70
2.1. Apprendre à prévoir, à planifier.....	70
2.2. Apprendre à observer .....	72
2.3. Porter un regard critique sur ce qu'on a fait, sur ce qui s'est passé .....	73
<b>CHAPITRE IX : LE VÉCU AFFECTIF DES ENFANTS DURANT LES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES .....</b>	<b>75</b>
1. CERTAINS SUJETS SCIENTIFIQUES PEUVENT-ILS ENGENDRER DES CRAINTES OU UN MALAISE CHEZ LES ÉLÈVES ? .....	75
2. FAUT-IL PRÉSERVER L'EXPRESSION DU RESENTI ET LES ALLUSIONS AU VÉCU DANS LES ÉCRITS SCIENTIFIQUES DES ÉLÈVES OU FAUT-IL VISER D'EMBLÉE UNE PLUS GRANDE OBJECTIVITÉ ? .....	75
3. EXISTE-T-IL DES SITUATIONS OÙ L'ENFANT SE TROUVE TOTALEMENT EN PORTE-À-FAUX AVEC LES IDÉES DE SA FAMILLE ? .....	77
4. TOUS LES ÉLÈVES SE SENTENT-ILS CONCERNÉS PAR LES SUJETS SCIENTIFIQUES ABORDÉS EN CLASSE ? .....	77

<b>PARTIE 3 : QUELQUES DESCRIPTIONS D'ACTIVITES .....</b>	<b>79</b>
<b>ACTIVITE I : .....</b>	<b>81</b>
1. J'OBSERVE LES MOUVEMENTS DE MON CORPS .....	81
2. J'OBSERVE MA MAIN.....	84
<b>ACTIVITE II : LES FRUITS EN SCIENCES, LES FRUITS EN CUISINE .....</b>	<b>89</b>
<b>ACTIVITE III : L'HISTOIRE D'UNE DECOUVERTE .....</b>	<b>93</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>99</b>

© 0800/20.000

[www.cfwb.be](http://www.cfwb.be)

Ministère de la Communauté française  
A.G.E.R.S. - Service général du Pilotage du système éducatif

D/2006/9208/10