

SCIENCES et LANGUE : Quelques remarques à partir de l'exemple de la physique et l'astronomie

I - Le vocabulaire

■ L'apprentissage d'un vocabulaire précis tient naturellement sa place dans une séance de science mais il convient de **ne pas en exagérer la part** : une séance de science ne se réduit pas à l'apprentissage d'un vocabulaire.

Ainsi en Electricité :

- ampoules → **plot, culot**, quand les introduire ? lorsque les enfants ont **besoin** de ces termes pour décrire comment ils allument à partir de leur dessin.
- Peut-on définir ce qu'est le **courant** électrique ? **Non** c'est une circulation d'électrons, le sens du mot courant restera **imprécis et implicite**. On pourra donc tout aussi bien dire que ce qui circule c'est « l'électricité » ou « l'énergie ».
- le **circuit** ? Oui, si on l'a explicité en suivant l'intégralité du chemin de l'électricité au crayon rouge ce qui n'est pas entièrement possible au cycle 2.
- pile → parle-t-on de **lames** ou de **bornes** ? On ne peut parler de bornes que si l'on cherche un énoncé commun avec tous types de piles.
- **Isolants et conducteurs**. Comment amener ces notions ?
 - a- tâtonnement expérimental
 - b- 2 listes d'objets : l'une pour laquelle « ça s'allume »... (phase écourtée au cycle 3)
 - c - 2 listes de matières (dont sont constitués les objets en question)
 - d – on cherche les termes génériques pour chacune des deux listes.

conclusion : partons d'un besoin et construisons des concepts avant d'introduire des mots.

Cela veut dire concrètement que les mots « savants » sont amenés à la fin de la séance.

■ Un mot du vocabulaire scientifique appris par imprégnation, même utilisé à bon escient **peut cacher une grande ignorance des phénomènes**, chez l'élève mais aussi chez le maître (+ grave !) . Quelques exemples :

- le papier calque est **translucide**.
- le **court-circuit** (qui peut être long, est une résistance presque nulle placée aux bornes)
- la **vapeur** d'eau ; l'eau **s'évapore** . Certes, mais qu'est-elle donc devenue ?
Où est-elle ? → Posons cette question aux élèves
- le son est une **vibration**. Etc.

Attention la connaissance d'un vocabulaire scientifique peut freiner la curiosité.

■ Au contraire l'enseignant peut (doit...) s'appuyer sur l'explication « avec ses mots à lui » d'un élève. Si celui-ci s'exprime avec une certaine maladresse, c'est bien normal, on ne peut à la fois interpréter « sur le vif » et faire œuvre formelle.

Dans l'exemple qui suit le mot, quoique n'étant pas celui de la physique, est assez pertinent pour interpréter la lumière cendrée de la Lune :

« La lumière du Soleil **rebondit** sur la Terre puis va sur Lune et on ainsi on peut la¹ voir... »

Il ne faut pas avoir peur d'écrire les phrases des enfants au tableau. Les corriger progressivement est un acte naturel d'interdisciplinarité. Le résultat final sera **moins formel que celui des manuels et grâce à cela mieux assimilé**. Ainsi dans l'expérience du verre retourné dans l'eau un enfant de CP pourra dire : « l'eau ne peut toucher le mouchoir car il y a de l'air entre les deux », le maître qui n'aura en la circonstance, rien à ajouter² devra écrire cette « trouvaille » au tableau. Tandis qu'un élève du CE2 pourra dire face à la même expérience : « j'ai vu la **ligne de l'air et de l'eau** » pour désigner la surface libre de l'eau.

■ Ce qui importe c'est ce que nous concevons derrière les mots, ne soyons pas trop vite **inutilement formaliste** :

- « **un solide a une forme propre** » est un énoncé qui n'a pas de sens à l'école primaire.
- A-t-on le droit de dire **le Soleil se couche** ? **OUI !** Même si c'est un abus de langage car « le Soleil disparaît sous l'horizon. » **A l'oral, de tels abus de langage sont inévitables et sans danger s'ils sont faits consciemment et s'ils ne sont pas systématisés, institués.**

¹ La partie de la Lune non-éclairée par le Soleil lorsque la Lune présente l'aspect d'un petit croissant est nettement visible et s'appelle **lumière cendrée**.

² Tout « ne vient pas des enfants » qui ne « découvrent pas tout seuls » mais lorsque ceux-ci sont placés dans de bonnes conditions il font d'excellentes remarques dont il faut alimenter notre pédagogie

- la surface **libre** des liquides. A quelle condition peut-on utiliser ce terme ? Quand les élèves ont construit l'idée qu'un volume est limité par des surfaces par exemple grâce aux constructions de cubes, pyramides etc.. En conséquence au cycle 2 et au début du cycle 3, l'enseignant n'aura d'autre choix que d'adopter une expression comprise par les élèves telle que « le niveau de l'eau ».

■ Lorsqu'on voudra que les élèves utilisent un mot plus adéquat, **il sera nécessaire de remettre en cause la conception sous-jacente par une relance appropriée :**

-en élargissant le champ d'observation → Les Elèves : « les solides sont durs », Le Maître : « et la pâte à modeler ? »,
- par une expérience, lorsque les enfants du CP disent avec insistance que : « l'aimant ça colle » montrer avec un élastique accroché à un trombone que celui-ci peut n'être qu'**attiré**.
- par une confrontation avec le savoir antérieur E : « la surface du liquide c'est droit », le maître montre alors la grande règle en position **oblique** : M : « n'est-elle pas droite ? » Afin que les enfants arrivent à « **Horizontal** ».
Ici l'enseignant joue souvent le **rôle d'un contradicteur** qui en apportant lui-même un fait nouveau incite les enfants à aller « plus loin ».

■ Il reste néanmoins vrai que d'une manière générale les enseignants de l'élémentaire sont tiraillés entre deux contraintes :

- 1- Dire, écrire et faire apprendre des choses « justes »
- 2- Rester à la portée des enfants

Et là il arrive que l'on ne trouve pas de solution totalement satisfaisante ce qui n'est pas si grave car les études ne s'arrêtent pas à la fin du CM2.

Une réelle maîtrise des contenus³ et l'expérience que l'enseignant aura acquise au fil des années, aideront celui-ci à faire exprimer par les élèves (quand c'est possible) « **l'essentiel** » simplement et clairement. Mais il ne devra pas hésiter à le faire lui-même lorsque les élèves n'y réussissent pas.

- Attention à utiliser un vocabulaire adapté aux élèves notamment dans les consignes. Ainsi les mots suivant :
- Propriétés,
 - Classement (classer)
 - Critères,
 - le buvard a *absorbé* l'eau (en maternelle),
 - hypothèse, productions, protocole, etc.

peuvent poser problème à priori mais ils peuvent être donnés par le maître, lorsqu'ils ont commencé à prendre du sens, c'est à dire une fois l'activité en question effectuée. Ainsi l'enseignant pourra dire : « ce que nous venons de décrire, cela s'appelle un **protocole expérimental**. » L'avoir dit une fois en passant, ne signifie pas pour autant le tenir pour acquis. A l'occasion qui suivra, on continuera d'apposer une périphrase claire au mot « protocole ».

II- Sérier les étapes

■ Décrire une expérience Très tôt il faut entraîner les élèves à décrire l'expérience étape par étape même si cela s'oppose à **leur inclination naturelle** : ils souhaitent continuer à manipuler et au mieux décrire les choses globalement. Les situations expérimentales simples qui ont un effet **tangible** y sont favorables⁴. Bien sûr l'intitulé des étapes du protocole va évoluer du CP au collège, on écrira :

- 1- « **ce que j'ai fait** : » Puis « expérience réalisée : »
- 2- « **ce que j'ai vu** » (observé) Puis « observations »
- 3- « **ce que cela me montre** » (m'apprends de nouveau) Puis... « conclusion »
- 4 « **comment j'explique cela** » Puis « interprétation »

On passera aussi progressivement de « AVANT / APRES » (ex : interrupteur ouvert/fermé) à « expérience témoin » puis à la démarche expérimentale.

■ Réaliser un texte explicatif

³ Contrairement à ce que certains ont pu parfois tenter de faire croire !

⁴ Voir photocopiés : Les sciences physiques au cycle 2 et tableau comparatif observer au cycle 2.

Dans l'exemple de la sonnette électrique on explique en quelques lignes par un enchaînement de causes et de conséquence ce qui fait que la lame vibre⁵. Pour les enfants cela demande un effort d'apprendre à décrire⁶ un processus s'effectuant plusieurs fois par seconde. Disons que c'est à peu près le contraire du Zapping. Mais cela donne entre autres choses l'occasion de réinvestir des mots de liaisons : « Lorsque, alors, donc, comme, etc. » **Et d'apprendre à structurer un discours.**

■ Le texte scientifique est la plupart du temps accompagné d'un **dessin** qui progressivement, sera simplifié, c'est à dire épuré des détails inutiles, pour devenir un schéma. En matière de schématisation aussi, vouloir être trop vite formaliste pourra engendrer des dégâts.

III- Des sciences à l'apprentissage de la langue

Il est possible de tirer parti de l'intérêt suscité par les sciences pour effectuer un retour sur l'aspect langagier des choses. Prenons un exemple : dans une classe de CE2 où les élèves avaient effectué des essais avec le montage des vases communicants, l'enseignant demande ensuite de résumer ce que l'on a observé et un enfant propose : « **Lorsque** je fais monter la bouteille n°1, l'eau coule dans le tuyau pour aller dans la bouteille n°2 »

On peut alors demander aux enfants par quel mot il est possible de remplacer le mot « lorsque ». Voici quelques exemples de réponses possibles, le maître peut évidemment y apporter sa part :

- **Si** je fais monter.... **alors** l'eau coule...
- **Quand** je fais monter... **alors** l'eau coule ... **Généralement, quand** je...
- **A chaque fois que je, Toutes les fois que** je....

L'intérêt suscité par cette question peut s'avérer très surprenant, je l'ai moi-même constaté.

Autre exemple, lorsqu'il devra répertorier les hypothèses des élèves au tableau, l'enseignant veillera à ce que le mode du verbe (**conditionnel, subjonctif**) exprime bien le fait l'on n'est pas encore sûr de ce que l'on affirme et que seule l'expérience lèvera le doute :

« De quoi pourrait dépendre la durée d'un aller-retour de notre pendule simple ? »

« Il se peut que la période dépense de la longueur du fil »

Cela pourra sans aucun doute contribuer à donner du sens à ces modes parfois ignorés ou maltraités.

IV- L'oral

■ Comme dans d'autres domaines une phase orale collective permet de faire adhérer toute la classe à une question, d'échanger des idées, de confronter des opinions, etc. Il importe d'installer un climat qui permette aux élèves de s'exprimer **sans crainte de se tromper**, chacun se devant d'écouter l'autre.

■ Ainsi on parle parfois de d'apprentissage de la démocratie parce que toute idée à propos d'une question de sciences a droit de cité. **Mais attention la vérité scientifique n'est pas soumise au vote.** En sciences, je viens de le rappeler, le fondement du savoir est l'EXPERIENCE. En classe aussi, c'est uniquement l'**expérience** qui permet de montrer « quelle est en fin de compte la bonne idée ? » D'ailleurs dans l'Histoire, ceux qui ont contribué à faire progresser la science étaient souvent isolés ou minoritaires. En classe c'est aussi souvent le cas.

■ Attention aussi à la **FUGACITE DU DEBAT**. Le maître doit « poser les choses » au tableau souvent à l'aide d'un schéma qui permet **à tous de s'approprier la question**, l'hypothèse ou la proposition. En faisant cela il pose souvent la

⁵ La sonnette électrique est une lame qui vibre sous l'action d'un électro-aimant. L'explication du phénomène réside dans un enchaînement de causes et d'effets :

- lorsque je ferme l'interrupteur l'ensemble bobine+gros clou devient (se comporte comme) un aimant...et attire la lame
- le circuit s'ouvre **alors** au niveau du contact petit clou-lame
- gros clou+lame cesse de se comporter comme un aimant, la lame n'est **donc** plus attirée ...
- ...et **comme** elle est élastique elle revient dans sa position (initiale) et le circuit se ferme à nouveau,
- tout recommence, la lame va et vient sans cesse : elle vibre

⁶ Si cette rédaction est trop difficile pour les élèves, l'enseignant peut alors proposer de mettre les phrases explicatives dans l'ordre logique, en ajoutant éventuellement les mots de liaison adéquats.

question à l'élève : « ai-je bien traduit ce que tu viens de dire ? ». Ce qui est dit par un élève doit possiblement **engager** la suite de la recherche.

Il ne faut donc pas avoir peur d'écrire parfois des choses fausses, mais temporairement bien sûr, et en terminant par un point d'interrogation.

Exemples : 1- Eau solide : glace ← eau liquide → AIR ?

Ainsi en se vaporisant l'eau se *transformerait-elle en air* ?

2- Si je change la place des ampoules est-ce la *première* qui éclairera le plus ?

3- Lorsque je ferme le sac en plastique, il y a de l'air dedans

■ N'oublions pas que les sciences donnent l'occasion de s'exprimer à certains élèves⁷ qui sont en échec dans les disciplines traditionnelles, il faut profiter de cet intérêt pour, progressivement, faire comprendre à ces élèves-là qu'il faut aussi écrire, schématiser etc.

■ Je rappelle aussi à l'enseignant débutant qu'il ne doit **pas se laisser entraîner** par l'intérêt des enfants pour sujet qui les fascine mais qui n'est pas au programme car il leur est inaccessible. Je pense tout particulièrement à la cosmologie (L'univers en expansion, le Big-bang, les trous noirs etc.) qui parfois hélas, tient lieu d'enseignement en astronomie, alors que les instructions officielles nous demandent d'observer et de simuler, bref de se rendre compte des phénomènes par nous-mêmes. En matière de cosmologie, dans l'état de leurs connaissances, les enfants ne pourraient guère que **faire confiance aux experts ce qui est contraire à l'attitude scientifique.**

V- Les lectures

■ D'une manière générale lorsqu'une connaissance est accessible **directement** par une expérience ou par une simulation nous avons le **devoir de fournir cet accès direct aux enfants**. En sciences physiques, la fiche pédagogique, le manuel, le document audio visuel ou l'outil informatique ne doivent être considérés que comme des compléments.

■ Ainsi les lectures sont « apéritives⁸ » ou « digestives » ou les deux mais **en aucun cas elles ne se substituent à un réelle activité scientifique.**

Quelques exemples trouvés dans les manuels de Lecture :

- les icebergs → le cycle de l'eau
- les mouvements de la Terre et Galilée → Observations du ciel et Simulations
- l'ampoule électrique (Edison)
- les secrets de notre Galaxie → Maths :
 - les unités de distance : l'année-lumière
 - les grands nombres
 - les échelles

■ En astronomie, si l'enseignant n'a pas reçu de formation il pourra être tenté de ne travailler qu'à partir de manuels ou de photocopies. Il est légitime de donner envie aux enfants d'observer le ciel à partir d'un beau livre montrant les différents objets célestes (planètes, étoiles, comètes, nébuleuses, galaxies...) Mais l'essentiel du savoir se doit d'être construit à partir d'observations, de relevés et de simulations qui seront ensuite résumées sur le cahier de sciences. On pourra bien sûr comparer les schémas⁹ et les conclusions obtenues par ces recherches et ce qui est consigné dans les manuels.

■ Attention, **dans les manuels de sciences, certains schémas ne peuvent être compris par les élèves !** Citons ici l'exemple classique de la vue en perspective de la Terre tournant autour du Soleil qui prétendrait expliquer le phénomène des saisons¹⁰ au cycle 3. Beaucoup d'enseignants le donnent aux élèves quand eux-mêmes ne le maîtrisent pas, ce qui n'est pas très honnête intellectuellement...

M Chantal. IUFM Centre de Melun version modifié mai 2005

⁷ Ainsi que l'a rappelé Pierre Léna dans sa conférence d'avril 2005 au centre de Melun, l'expérience à la fois par son caractère universel et par l'impact qu'elle exerce sur les élèves, réduit pour un temps les différences entre ceux-ci.

⁸ Je reprends ici l'expression d'Hubert Reeves à propos des documents audiovisuels

⁹ Voir feuille : « Simulation des jours et des nuits ».

¹⁰ En réalité ce n'est plus à proprement parler dans le programme qui recommande « l'étude du mouvement apparent du Soleil » ce qui incite à s'appuyer sur l'observation et non sur un apprentissage dogmatique et *à priori* des mouvements des planètes.

