échanges

REVUE DE L'ASSOCIATION NATIONALE DES CONSEILLERS PEDAGOGIQUES

Janvier 2001 N°40 (extraits)

Illustration : François Giboulet
IUFM Orléans-Tours/ antenne de Blois

SOMMAIRE de l'édition originale

Les photographies illustrant ce numéro sont issues de la présentation du défi sciences exposé dans le point 10 de ce sommaire.

Première Partie : quelques réflexions préalables

1. Promouvoir l'enseignement scientifique p 9
L'auteur pose trois questions auxquelles il apporte réponse et démontre ainsi le rôle libératoire de l'école.

2. La démarche expérimentale p 13
Cet article a déjà été publié dans le numéro précédent de notre revue. Le choix d'une écriture très typée ayant rendu sa lecture difficile, nous avons décidé de produire à nouveau cet excellent texte qui a toute sa place dans un numéro consacré à l'enseignement des sciences.

3. L'enseignement des sciences à l'école élémentaire (avec adaptation au cycle 2) p 27
Analyser la démarche scientifique en la situant face aux enjeux de l'enseignement des sciences et en précisant les tâches respectives de l'enseignant et de l'élève permet de positionner l'approche « main à la pâte » dans une logique de cycle à l'école élémentaire.

4. Faire des sciences pour construire des compétences scientifiques mais aussi pour apprendre à lire et à écrire. p 37
Dans un mémoire professionnel, notre collègue a abordé l'écrit par et dans les sciences. L'article proposé ici se veut la synthèse de sa réflexion.

2ème partie : organiser les apprentissages

5. Connaissances en sciences physiques p 59
Ce dossier a pour but d'aider les enseignants à organiser leurs propres connaissances puis à articuler les contenus des programmes des trois cycles de l'école primaire avec ces dernières afin d'apporter le recul nécessaire à l'enseignement des sciences physiques.

6. Pour une adaptation de la démarche scientifique aux sujets d'étude proposés aux élèves. p 83

Dans l'enseignement des sciences à l'école, plusieurs approches peuvent être mises en oeuvre en fonction du thème d'étude retenu. Cet article en retient au moins trois.

7. Organisation des contenus d'apprentissages p 93
Des référentiels de compétences et des programmations qui se veulent bases de référence pour les maîtres sont ici déclinés pour les cycles 2 et 3 en physique, technologie et découverte du monde.

3ème partie : mettre en œuvre les apprentissages

8. L'enseignement des sciences à l'école. Comment faire ? p 109
Un jeu de fiches apporte d'une part des informations scientifiques sur des phénomènes étudiés et sur les concepts abordés en classe et offre d'autre part des pistes d'activités et des déroulements de séances.

9. Le défi sciences: un cahier des charges p 135
Proposer un défi en science dans une circonscription ou un département offre une opportunité aux maîtres des classes élémentaires pour développer les sciences et la démarche scientifique avec leurs élèves.

10. Le défi sciences : narration d'une réalisation p 139
Cet article vient, par l illustration, confirmer tout l'intérêt d'un défi lancé autour dune question scientifique.

11. Cyber congrès : la maison du futur p 145
Cinq classes d'un même département travaillent sur un projet scientifique commun via internet

12. Connaître, comprendre et agir pour l'environnement p 149
L'éducation à l'environnement est une source essentielle pour aborder les sciences à l'école. Un projet d'action éducative autour du thème de la gestion des déchets sen veut la démonstration.

Quatrième partie : la vie associative

13. Les Conseillers Pédagogiques publient p 155

14. Le PRIX des Conseillers Pédagogiques p 158

15. Quelques instantanés p 159

SOMMAIRE de l'édition pdf

Première Partie : quelques réflexions préalables

1. Promouvoir l'enseignement scientifique p 6
L'auteur pose trois questions auxquelles il apporte réponse et démontre ainsi le rôle libératoire de l'école.

2. La démarche expérimentale p 9
Cet article a déjà été publié dans le numéro précédent de notre revue. Le choix d'une écriture très typée ayant rendu sa lecture difficile, nous avons décidé de produire à nouveau cet excellent texte qui a toute sa place dans un numéro consacré à l'enseignement des sciences.

3. L'enseignement des sciences à l'école élémentaire (avec adaptation au cycle 2) p 22
Analyser la démarche scientifique en la situant face aux enjeux de l'enseignement des sciences et en précisant les tâches respectives de l'enseignant et de l'élève permet de positionner l'approche « main à la pâte » dans une logique de cycle à l'école élémentaire.

4. Faire des sciences pour construire des compétences scientifiques mais aussi pour apprendre à lire et à écrire. p 33
Dans un mémoire professionnel, notre collègue a abordé l'écrit par et dans les sciences. L'article proposé ici se veut la synthèse de sa réflexion.

2ème partie : organiser les apprentissages

5. Connaissances en sciences physiques p
Ce dossier a pour but d'aider les enseignants à organiser leurs propres connaissances puis à articuler les contenus des programmes des trois cycles de l'école primaire avec ces dernières afin d'apporter le recul nécessaire à l'enseignement des sciences physiques.

6. Pour une adaptation de la démarche scientifique aux sujets d'étude proposés aux élèves. p 53

Dans l'enseignement des sciences à l'école, plusieurs approches peuvent être mises en oeuvre en fonction du thème d'étude retenu. Cet article en retient au moins trois.

7. Organisation des contenus d'apprentissages p
Des référentiels de compétences et des programmations qui se veulent bases de référence pour les maîtres sont ici déclinés pour les cycles 2 et 3 en physique, technologie et découverte du monde.

3ème partie : mettre en œuvre les apprentissages

8. L'enseignement des sciences à l'école. Comment faire ? p
Un jeu de fiches apporte d'une part des informations scientifiques sur des phénomènes étudiés et sur les concepts abordés en classe et offre d'autre part des pistes d'activités et des déroulements de séances.

9. Le défi sciences: un cahier des charges p 64
Proposer un défi en science dans une circonscription ou un département offre une opportunité aux maîtres des classes élémentaires pour développer les sciences et la démarche scientifique avec leurs élèves.

10. Le défi sciences : narration d'une réalisation p 68
Cet article vient, par l illustration, confirmer tout l'intérêt d'un défi lancé autour dune question scientifique.

11. Cyber congrès : la maison du futur p
Cinq classes d'un même département travaillent sur un projet scientifique commun via internet

12. Connaître, comprendre et agir pour l'environnement p 69
L'éducation à l'environnement est une source essentielle pour aborder les sciences à l'école. Un projet d'action éducative autour du thème de la gestion des déchets sen veut la démonstration.

Quatrième partie : la vie associative

13. Les Conseillers Pédagogiques publient p

14. Le PRIX des Conseillers Pédagogiques p

15. Quelques instantanés p

Première Partie

Quelques réflexions préalables

Promouvoir l'enseignement scientifique

L'école est la matrice de l'avenir. C'est dans nos classes d'aujourd'hui que s'édifie notre FUTUR. Pour relever le défi de la mondialisation, comprendre les problèmes actuels, agir sans hypothéquer l'avenir des générations futures, il convient de porter un nouveau regard sur le statut de l'HOMME, seul être vivant capable de penser sa pensée.

Pour orienter l'avenir, l'exigence rationnelle semble essentielle à la formation du citoyen dans une démocratie. Une culture qui intègre la science permet aux jeunes de comprendre la civilisation dans laquelle ils vivent et favorise la créativité et l'innovation. Pour relever ce défi, le Ministère de l'Éducation Nationale a soutenu activement le projet la Main à la pâte censé donner un nouvel élan pour l'enseignement des sciences dès l'école élémentaire. Des voix de scientifiques de grande notoriété sont venues soutenir la volonté ministérielle Georges CHARPAK (Prix Nobel, membre de l'Académie des Sciences), Pierre LENA (professeur à Paris VII, membre de l'Académie des Sciences).

Le Jura sous l'impulsion très motivée de l'Inspecteur d'Académie Lucien BÉATRIX s'est engagé dès le début dans cette action et fait aujourd'hui partie des départements pilotes.

Un groupe de travail « sciences » comprenant les Conseillers Pédagogiques généralistes du département auxquels se sont joints les professeurs de sciences et technologie du site IUFM du Jura, s'est constitué et a cherché à concevoir des outils propices à aider les Maîtres à mettre en œuvre un enseignement scientifique en lien avec les connaissances pédagogiques qui s'imposent à notre époque.

En effet, avant de chercher à développer l'enseignement scientifique auprès de nos élèves, il est peut-être bon de revisiter quelques évidences, quelques bonnes questions dont les réponses apporteront plus de sens à notre mission éducative.

.

Tout d'abord, il n'est pas inutile de se ré-interroger sur « Qu'est-ce que la science aujourd'hui ? »

Nous vivons aujourd'hui la « révolution de la pensée », qui installe la rationalité dans un nouveau cadre de référence, où l'humilité, le doute, l'incertain, l'indéterminé, l'aléatoire remplacent la pensée arrogante, le déterminisme, la cause univoque.

C'est pourquoi la pensée scientifique se nourrit, entre autre, d'une démarche modélisante. Un modèle est un système explicatif provisoire, une construction intellectuelle qui aide à comprendre le réel. Cette définition vient renforcer la dimension constructiviste du savoir. La quête du vrai n'est que provisoire. Karl POPPER n'a-t-il pas dit qu'une assertion scientifique est vraie tant que l'on n'a pas prouvé qu'elle est fausse.

Ainsi, l'objet qui intéresse la science est le réel, un réel difficilement accessible. Il ne suffit pas « d'écarter le rideau » pour se l'approprier ; il faut l'interroger et construire des modèles explicatifs provisoires. Cela revient à privilégier les temps de questionnement, de formulation d'un problème, et partir à la recherche de solutions en gardant en tête la réflexion d'Edgar MORIN : «ce qui signe une pensée scientifique, c'est l'aptitude à poser des problèmes ».

Proposons comme définition de la science, celle de Jean PERRIN qui dit : « La science est un mouvement de pensée (un processus) qui permet de passer du visible compliqué pour aller vers de l'invisible simple (la loi, le modèle, le schéma) ». Cette définition met en évidence l'importance de la réflexion, du chemin à parcourir pour s'approprier une réponse. Cela invite le pédagogue à être attentif, à favoriser les processus de construction des connaissances plus que de se focaliser directement sur les savoirs prêts à penser, les connaissances apportées comme des choses « pré-construites » qu'il faille uniquement mémoriser.

De ce fait, aujourd'hui, il convient d'allier deux principes :

Le principe de DESCARTES qui partait de l'idée : le monde est compliqué ; il faut le simplifier ; il faut étudier l'élément (l'arbre, la feuille, l'atome, ...) pour comprendre le réel. Cette voie a conduit à une surspécialisation qui fait que des chercheurs travaillant sur des domaines similaires n'arrivent plus à se comprendre. Cela entraîne une prise de décision qui manque de cohérence, et condamne le chercheur à « tout savoir sur rien ».

Le principe de la pensée complexe : Pour Edgar MORIN, le monde est complexe mais pas compliqué. Pour le comprendre, il faut repérer les éléments mais surtout les interdépendances, les relations causales circulaires et ainsi déboucher sur une vision globale comme déjà Joël de ROSNAY nous invitait à le faire dans son ouvrage : Le Macroscope. Ainsi l'interrogation ne se focalisera plus sur l'arbre, mais sur la forêt, le verger, et cherchera à décrypter l'invisible, les lois (liens sol - sous-sol - climat - action de l'homme - pression économique - court ou long terme). Ainsi un système explicatif intégrant tous les liens entre les éléments apportera de l'intelligibilité au regard posé sur ce réel.

Mais après tout, n'est-ce pas la définition de l'intelligence ?
Pour apporter une attention toute particulière aux raisonnements, aux processus de réflexion, il faut du temps.
Il faut accepter « la pédagogie du détour » chère à Francine BEST. Il faut introduire le tâtonnement expérimental, dont l'importance a été soulignée par Célestin FREINET et repris dans la démarche de l'éveil dans les années 1970. Peut-on s'offrir ce luxe de temps face aux programmes définis par l'institution ? La réponse est Oui, si l'enseignant tente de répondre à une deuxième question :

Qu'est-ce qu'une discipline ? Qu'est-ce que la Biologie-Géologie aujourd'hui ?

Depuis la mise en place de la Commission nationale des programmes, chaque discipline est engagée dans un travail de «toilettage» afin de rechercher l'essentiel de l'accessoire. Chaque discipline s'efforce de repérer les « concepts-noyaux » qui ont un pouvoir explicatif fort ; en biologie, si chaque jour, ce sont des milliers de connaissances factuelles qui sont arrachées au vivant, il n'en demeure pas moins que 12 à 15 concepts sont suffisants à construire pour aider un jeune à avoir une relation éclairée vis à vis de son corps, gérer son patrimoine - santé, vis à vis des êtres vivants, de son environnement.
Ainsi ne faut-il pas voir une discipline comme un sac de connaissances qui grossit tous les jours, mais comme une toile d'araignée d'une quinzaine de concepts articulés entre eux. De ce fait, on peut donner « du temps au temps » et chasser le stress que donne la vision encyclopédique d'une discipline si on se réfère aux manuels scolaires, souvent plus faits pour séduire le maître que les élèves !

Enfin, troisième question : Comment conduire un apprentissage en science aujourd'hui ?

L'esprit de « Main à la pâte » cherche à faire une synthèse des acquis en pédagogie et en didactique des sciences de ces vingt dernières années. D'abord ne pas oublier ce qu'il y avait de bon à chaque époque.
Du temps des leçons de choses : ne pas oublier : « pas de leçon de choses sans chose ». Interprétons cela en cherchant toujours à être dans le concret, proche de l'intérêt des enfants.
Du temps de l'éveil, retenons l'idée de rendre l'élève actif et participatif à l'investigation intellectuelle.

La didactique des sciences a permis de construire un modèle pédagogique de référence servant de «boussole» pour accompagner un apprentissage, dans une perspective constructiviste. Ce modèle permet d'élucider une démarche de construction du savoir qui tout en offrant une grande liberté au maître, lui rappelle les moments-clés qui signent l'élaboration de l'émergence d'une pensée scientifique chez nos élèves.

Ces moments-clés à repérer sont :

- installer une activité fonctionnelle, proche de l'intérêt de l'enfant ;
  - ex. et si on élevait des tourterelles ?
  - en EPS, effectuons des sauts.
- formuler un problème scientifique ;
  - ex. comment nourrir les tourterelles ?
  - pourquoi certains sautent-ils plus haut que d'autres ?
- faire émerger les représentations initiales des enfants.
- organiser la confrontation des propositions diversifiées des enfants et gérer le conflit sociocognitif.
- rechercher les données pour savoir qui a raison ; mettre en place des activités d'analyse.
  - 🕮 observation
  - 🕮 enquête
  - 🕮 démarche expérimentale
  - 🕮 comparaison
  - 🕮 recherche documentaire
  - 🕮 classement
  - 🕮 mesure identification

- organiser une synthèse pour construire le système explicatif opératoire.
  - 🕮 résumé
  - 🕮 élucidation d'une loi
  - 🕮 tableau
  - 🕮 maquette
  - 🕮 schéma

• concevoir des activités de communication du savoir élaboré et/ou d'une activité de métacognition pour se réapproprier les moments forts de la démarche qui a permis de trouver la/les solutions.

- analyser le fonctionnement du groupe classe et aider chaque élève à valoriser sa place, son rôle dans la réussite du travail accompli.
- pointer les objectifs atteints en termes de savoirs, savoir-faire, savoir-être.

En faisant vivre quelques fois dans l'année une telle démarche à nos enfants, nous leur permettrons de se familiariser avec les habiletés qui fondent une pensée rationnelle empreinte de curiosité, d'effort de questionnement, de doute, de recherche dans un esprit coopératif, de la prise de conscience d'installer des comportements éclairés pour mieux gérer sa relation à son corps, aux autres et à son environnement.

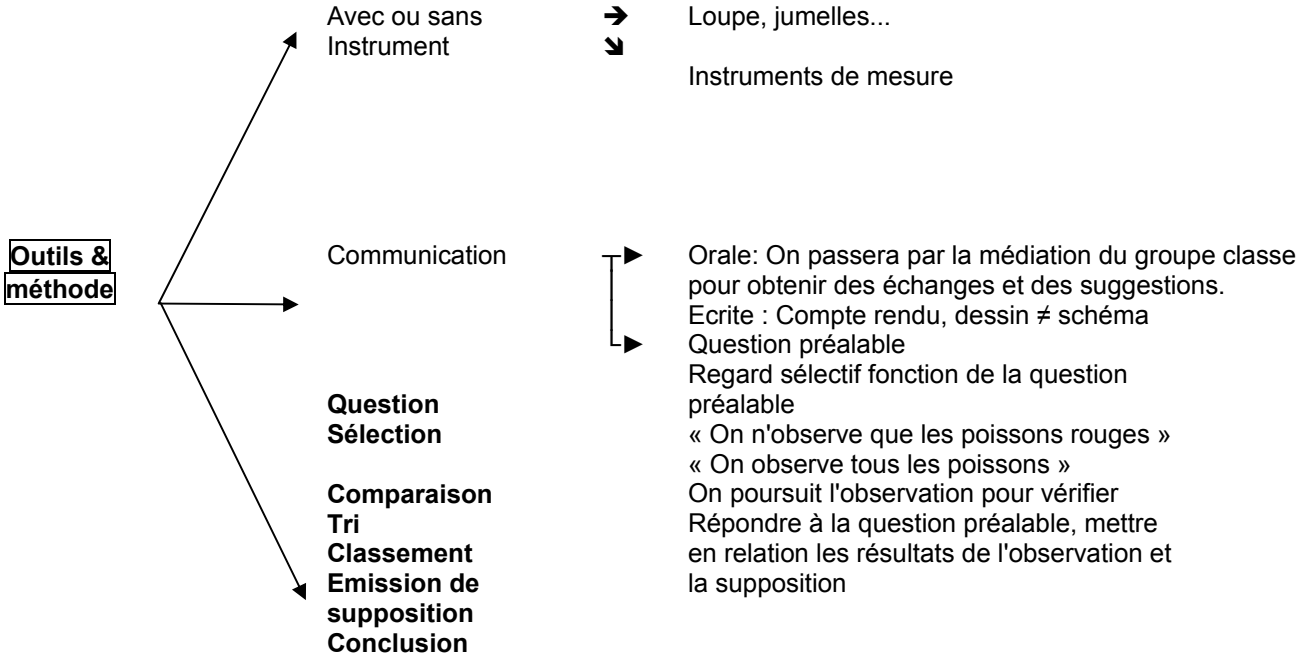
Voilà des graines qu'il faut planter dans l'esprit de nos enfants qui attesteront que l'école est bien l'école libératrice face aux pièges de l'obscurantisme, de l'intolérance, tendus en cette fin de siècle.

Claude CAMUS (avril 1998)
Professeur agrégé de biologie
IUFM de Franche Comté - site de Lons le Saunier (39)

La démarche expérimentale
L'observation

Elle peut être

spontanée ou **guidée**
ponctuelle ou **continue**
directe ou sur des **documents de substitution** ; les **2**.



On observe pour se poser des questions (observation globale)
et pour répondre à des questions (observation sélective),
valider ou non une supposition.

Enjeux de l'observation L'observation est un moyen pour amener l'enfant à :

- mettre en évidence des faits, des comportements, des structures
- caractériser des processus, des évolutions (la croissance d'un rameau, de la fleur au fruit)
- établir des relations (entre la fleur et le fruit)
- identifier une espèce, des systèmes

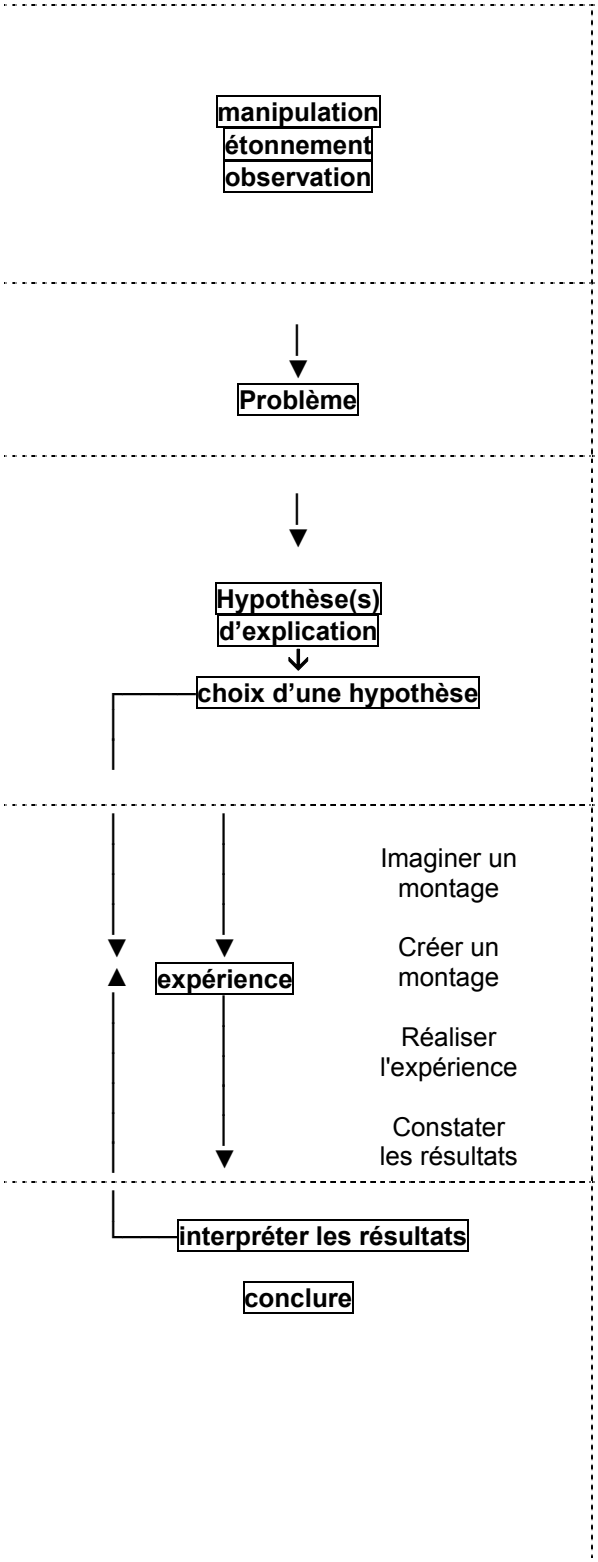
Qualités : - Elle permet de répondre à des questions de manière objective mais faut-il encore qu'elle soit elle-même objective, sans aucune charge affective

- C'est beaucoup plus qu'un simple exercice sensoriel débouchant sur l'acquisition de vocabulaire : **C'est une véritable activité intellectuelle, une activité d'investigation** à mener **avec rigueur**.

Etapes de la démarche expérimentale	**Une illustration :** **Les vers de farine (larves de ténébrion)**
manipulation **étonnement** **observation**	Ici, la mise en situation pourra se répéter autant de fois qu'il y a d'équipes dans le groupe classe. 12 vers de farine à l'intérieur d'un anneau de son sur une table.
↓ **constatation** **Problème**	« Tous les vers de farine se sont enfouis dans le son. » « Pourquoi tous les vers de farine rejoignent-ils toujours le son ?Et pourquoi s'y enfouissent-ils ? »
↓ **Hypothèse(s) d'explication** ↓ **choix unique**	« Ils recherchent l'obscurité. » « Ils recherchent la chaleur. » « Ils recherchent la nourriture. » « Ils réagissent à la lumière. » Les variables susceptibles d'entrer en jeu sont énumérées. On ne choisira qu'une seule variable sur laquelle on devrait agir, les autres étant neutralisées. «Prouvez qu'ils réagissent à la lumière » « Vérifiez... »
Imaginer un montage Créer un montage **expérience** Réaliser l'expérience Constater les résultats	Laisser les élèves imaginer. Le montage « le plus économique » ne sera peut-être à leur proposer que tout à la fin*. En fait il a été possible de lancer plusieurs problèmes, plusieurs vérifications. A propos des montages, plusieurs propositions individuelles ont été reprises par des équipes Il n'y a pas eu de quantification mais l'optimisation par un nombre élevé de larves placées dans un montage expérimental a été proposée par des élèves
interpréter les résultats **conclure**	Laisser les élèves s'exprimer, se justifier, débattre. La validation des montages expérimentaux a été la plus riche, la plus profitable ; d'ailleurs les débats ont été très animés , de nombreux montages ont été repris pour être améliorés ou affinés.

• Montage expérimental le plus économique : 10-12 vers de farine sur une table dans une salle obscurcie , une lampe de poche dont on dirigera le faisceau lumineux sur les vers de farine ... Tous fuiront la source lumineuse, tous à l'opposé de la source lumineuse.

Schéma de la démarche expérimentale



Légende :
▲ correspond à des phases difficultueuses pour des élèves C3
{ }correspond à une option

c = collectivement
i = individuellement
é = en équipe

Pourquoi tel phénomène ... ?

Recherche des variables susceptibles de conditionner le phénomène.

Identification des variables ***« pas si simple »***
des facteurs ***patience*** ▲

Choix d'une seule de ces variables, de ces facteurs susceptibles de...

Imaginer et utiliser un dispositif simple et « économique » qui permettra ou non de valider l'hypothèse choisie, en **n'agissant que** sur cette seule variable ▲▲

nb : il est aussi possible d'agir simultanément sur plusieurs variables... mais pas à l'école élémentaire. ▲▲▲

Recherche de la preuve, l'objectivité
La mesure est souvent utilisée (quantification)
Contre la généralisation abusive, l'extrapolation
- **répétition** du même montage expérimental
- remonter une même expérience qui agira simultanément sur plusieurs éléments identiques.
Interpréter et conclure▲

mise en relation des résultats obtenus avec l(hypothèse de départ... (plus recherche documentaire)
- est-il possible de généraliser ?▲

Etapes de la démarche expérimentale	Déroulement pédagogique	Trace ?	Organisation
manipulation **étonnement** **observation**	Mise en situation avec consigne	compte rendu	c ou i ou é
↓ **constatation** **Problème**	Formulation de la constatation Formulation du problème	trace écrite trace écrite	c
↓ **Hypothèse(s) d'explication** ↓ **choix unique**	Déballage des propositions Recherche de la (ou des) bonne(s) proposition(s) " Prouvons que... " "Vérifions que.. " a. une seule et même proposition pourra être vérifiée par plusieurs équipes b. les propositions peuvent être partagées entre plusieurs équipes. .	noter noter	c débat c
Imaginer un montage Créer un montage **expérience** Réaliser l'expérience Constater les résultats	◄——————————► validations intermédiaires provoquer ces validations par l'exposition et la confrontation ◄——————————► c'est ici que les élèves vont réellement neutraliser les autres facteurs (confrontation) quantifier → valeurs numériques	croquis tableaux graphi-ques	i é
interpréter les résultats **conclure**	Validation Verbaliser : - confrontation des montages si ce n'est déjà fait - confrontation des résultats Formulation de conclusion Objectiver: faine objectiver par le nombre, la répétition, si possibilité confrontation avec des documents Eviter les généralisations abusives comme les extrapolations. Evaluation	exprimer justifier trace écrite compte rendu	c débat

Etapes de la démarche expérimentale	**Si tout a son importance… voici quand même des phases essentielles**
manipulation **étonnement** **observation**	
↓ **constatation** **Problème**	
↓ **Hypothèse(s) d'explication** ↓ **choix unique**	➢ Liste des facteurs susceptibles d'entrer en jeu : trace écrite ➢ Formulation précise avec une trace écrite ➢ Formulation précise avec une trace écrite
expérience Imaginer un montage Créer un montage Réaliser l'expérience Constater les résultats	➢ Essais individuels ou en équipe de 3-4 éléments au plus ➢ validations intermédiaires pour relancer médiation de groupe affiner lancer d'autres expériences * Lors des confrontations, l'enseignant devrait pouvoir mémoriser ce qui est exposé et aussi les justifications d'un tel ou de tel autre ...ceci afin de guider, de recentrer, de relancer le débat.
interpréter les résultats **conclure**	➢ <u>validation des montages expérimentaux</u> médiation du groupe voir ci-dessus ➢ Interprétations des résultats avec une trace écrite Généralisation ? (ne pas laisser une erreur s'installer et s'ancrer.)

Etapes de la démarche expérimentale	**Risques majeurs quant à la formation de l'esprit.**
manipulation **étonnement** **observation**	
↓ **constatation** **Problème**	
↓ **Hypothèse(s) d'explication** ↓ **choix unique**	▲Éviter l'**anthropomorphisme** : - ni sentiments - ni émotions - ni intentions (donc travail sur le vocabulaire) « Choisir **un seul facteur susceptible de conditionner** le phénomène ».
▼ ▼ ▲ **expérience** ▼ ▼ Imaginer un montage Créer un montage Réaliser l'expérience Constater les résultats	▲ Éviter d'aller jusqu'à demander la solution la plus **économique** ▲▲C'est ici que les élèves vont devoir **neutraliser** les autres variables pour **n'**agir **que** sur celle qui a été choisie. ▲ Les enfants répugnent à **faire le point** sur leur propre « parcours », ils foncent. L'enseignant doit inciter à **quantifier** Mais il faudra quantifier si c'est possible Et surtout **si** c'est iudicieux
interpréter les résultats **conclure**	▲▲ Ne pas se contenter d'observer les résultats. Il faut les mettre en relation avec l'hypothèse, or c'est toujours « oublié » par les enfants. ▲▲ Conclure n'est pas si simple [cf le traitement de « Conclure »] Ni généralisation abusive ni extrapolation

Risques pédagogiques

Risques venant des enfants

- Les pièges de la recherche de l'hypothèse

  ↳ L'anthropomorphisme

L'enseignant devra trouver le moyen de gommer la transposition des ┤► sentiments ┌► émotions / └► intentions

↳ Défauts dans le raisonnement [analogies, intuition, déduction] | absence de rapprochements analogiques ou exagération dans les analogies ; trop de confiance en soi (l'enfant croit savoir, il ne doute plus)...

↳ Les pièges de la création d'un montage et de la réalisation de l'expérience.

- Trop de confiance en soi.
- Trop de passion, trop de précipitation et mangue de ténacité.
  Ils répugnent à faire le point sur leur propre parcours.
  Ils ne reviennent pas souvent sur l'hypothèse de départ.

↳ Les pièges de l'élaboration de la conclusion

Toujours trop de précipitation, toujours trop de passion et de confiance en soi. Défauts dans le raisonnement [induction] - cf page 10 et 11 - .

Ils ne mettent pas souvent en relation les résultats et l'hypothèse.

Risques inhérents à la volonté de l'enseignant

Précipitation et perfectionnisme...

- à partir d'un seul sujet, vouloir traiter systématiquement toutes les étapes serait beaucoup trop ambitieux.

- la pédagogie dans laquelle les élèves ne sont que des moutons est impossible ;

d'une part, il faudra que l'enseignant reste discret quand il le faudra (pas de validation de l'enseignant), mais d'autre part, il faudra qu'il soit prégnant quand il le faudra... « dur dur ».

- BO n°8 de 1992 page 478 : « Il s'agit de former l'esprit non pas de préparer les élèves à une activité immédiate qui serait factice »
-
- On laissera toujours le temps nécessaire et pas moins aux élèves afin qu'ils puissent :
  . réellement essayer,
  . tâtonner lors de travaux individuels,
  . exposer,
  . argumenter, justifier donc débattre lors de phases collectives.

Les intentions et les interventions de l'enseignant

L'enseignant prendra en compte le fait que l'attitude scientifique se construit étape par étape... ce de la petite enfance jusqu'à l'âge adulte. D'ailleurs, au sortir de l'école élémentaire, la majorité des élèves pourrait mener à bien, en autonomie et dans son intégralité, toute la séquence des étapes de la démarche scientifique; ce même après avoir vécu un enseignement tel qu'il est sous entendu dans ces quelques pages.

PROVERBE - pour s'engager vers la réussite -
- LA RÉUSSITE PASSE PAR LA MÉDIATION DU GROUPE.*
- TOUTES LES ÉTAPES NE PEUVENT ÊTRE TRAITÉES A FOND AU TRAVERS D'UNE SEULE SITUATION
- NE PAS TRONQUER UNE PHASE PAR « MANQUE DE TEMPS »...IL S'AGIT DE FORMER L'ESPRIT

* On entre donc dans toute la problématique de la communication

Phases	Intentions de l'enseignant
Recherche de l'hypothèse	Laisse momentanément la passion, les sens l'emporter (dans l'intuition) l'exagération dominer (dans l'analogie) l'absence de doute (comme loi de départ d'une déduction)
Séparation des variables	Aider à verbaliser - par exemple pour gommer l'anthropomorphisme -. Séparer lui-même -avec des débutants -
Montage	Laisser momentanément les enfants s'engager dans l'utilisation de moyens techniques peu appropriés qui pourraient pourtant dégager des résultats en contradiction avec l'hypothèse alors que celle-ci est vraie (cf arborescence p.10)
Objectiver Par la mesure Par le nombre Par la répétition	Faire sentir qu'elle est incontournable quand la situation s'y prête car elle permet de justifier en apportant la preuve, c'est mieux qu'argumenter mais il y a risque dans la précision ou erreur de calcul. Eviter le dogmatisme, la modélisation ... L'idéal étant d'amener les enfants à ressentir ces attitudes comme des moyens de justification → si plusieurs équipes conduisent la même expérience et obtiennent les mêmes résultats ou non → si plusieurs éléments ou cobayes dans une seule expérience
Validations intermédiaires	En imposer pour calmer des excès, des emportements. Mais cela dépendra de paramètres interactifs tels que le niveau des élèves et l'ambition de la tâche : à l'enseignant de pressentir si la dérive sera bénéfique à la « sortie » ou s'il vaut mieux ne pas s'engager dans le tunnel.
Constatation des résultats interprétation	Provoquer de retours à l'hypothèse Si le résultat confirme l'hypothèse, amener les enfants à la recherche documentaire Si l'hypothèse est infirmée, guider les enfants dans l'analyse de la situation Si l'hypothèse est vraiment fausse, faire réfléchir à ce qui a bien pu troubler l'intuition
Tout au long de l'activité	Aider à verbaliser donc donner aux enfants des outil pour exprimer la conséquence, la cause.

Modes d'intervention de l'enseignant

pas de précipitation inutile

Mode direct, mode fort

- par la prise de parole
- écarte provisoirement une orientation, une proposition
- mais promesse de reprise... pour rester crédible il faudra reprendre
- écarte ou mieux fait écarter des propositions s'éloignant du problème
- veille à ce que le climat de classe reste serein même dans la contradiction
- provoque les situations et les contre-exemples
- provoque des retours en arrière (ex le retour à l'hypothèse après les résultats)
- provoque des reformulations ou des synthèses partielles

L'enseignant n'est pas un modèle, il ne fera pas de « tour de passe-passe » afin d'illustrer un cour dogmatique.

Pourtant il guidera des choix, choisira lui-même ou encore provoquera des réflexions... ce, selon le niveau de développement chez l'enfant de l'attitude scientifique et selon la situation rencontrée. Mais il lui faudra laisser (donner) « le guidon » aux enfants, tant pis s'ils s'engagent dans des impasses. L'erreur ne serait-elle pas profitable ?

Mode indirect, mode discret

- Valorise ou donne à chaque enfant l'occasion de se valoriser
- Si prise de parole.. voix neutre pour ne pas provoquer la validation officielle
- Expression ou non du visage... mais ne pas provoquer la validation officielle
- Silence voulu... même si blocage des enfants
- Demande des justifications, des précisions
- Invite à se remettre en question Apporte du matériel
- Apporte des documents

Conclure Ce n'est pas si simple

Il ne faut pas se limiter à la simple constatation des résultats

On attend un résultat On espère une confirmation...			Remarques diverses	Remarques sur le raisonnement
Le résultat correspond à ce qui était attendu			Courant : mieux vaudrait optimiser par le nombre ou la répétition -induction-	L'induction (des faits vers la loi) permettra de conclure et de formaliser (une cause, une loi) Quelle place laissera-t-on au doute ?
Le résultat est aussi confirmé		Souvent par une recherche documentaire Parfois par une personne considérée comme compétente		
Le résultat est pourtant en contradiction avec des documents		Si l'hypothèse était fausse c'est que l'expérience est défectueuse Et si le document ne tenait pas compte de phénomènes rares...	Rare : possibilité assez embarrassante pour le pédagogue : il faudra guider méthodiquement ou tout au moins lever le voile	L'idéal serait que le pédagogue anticipe afin d'éviter certaines situations.
Le résultat est en contradiction avec ce qui était attendu			Très courant : trouver l'obstacle ou l'erreur et reprendre l'expérience après amélioration ou correction Assez courant: isoler une seule variable, neutraliser les autres dans l'expérience	Lors de la recherche de l'hypothèse : . place du doute ? . exagération dans l'analogie ? . l'intuition et la passion, les sens ? . un savoir diffus, fragmentaire n'aurait il pas été amplifié ? Pas de dérive vers le scepticisme
L'hypothèse était fausse	Soit	Moyens techniques peu judicieux Techniquement manque de contraste entre deux choix		
L'hypothèse était vraie mais	soit	Quantification : soit manque de précision, soit erreur de calcul	Rare : possibilité embarrassante mais riche pour la formation de l'esprit..	Lors de l'analyse des résultats, mener l'analyse des moyens techniques. Le pédagogue devra mesurer son ambition
		Raisonnement : parasitage par autre variable		
	soit	Rencontre de phénomènes rares. En fait, il n'y avait pas que du vrai dans l'hypothèse		

L'enseignant: un médiateur pour chaque phase

<table>
<tr><th></th><th>Cycle 1</th><th>Cycle 2</th><th>Cycle 3</th></tr>
<tr><td>OBSERVATION</td><td>(cf les enjeux de spontanée ou guidée ponctuelle ou continue</td><td>l'observation)
spontanée ou guidée
ponctuelle ou continue
de plus en plus de documents de substitution</td><td>Plus de rigueur
plus raisonnée</td></tr>
<tr><td>Raisonnement

Intuition ?

Analogie ?

Induction ?

Déduction ?

TÂTONNEMENT

Vocabulaire</td><td colspan="2"><u>Du tâtonnement aléatoire au tâtonnement de plus en plus raisonné.</u>
(dans tous les domaines) l'enseignant n'est pas un modèle, il ne fait pas des « tour de passe passe » afin d'illustrer un cours dogmatique. Il guide, il fait même des choix mais cela sera de moins en moins prégnant au fil du temps</td><td>MISE EN OEUVRE DES ETAPES CARACTERISTIQUES DE LA DÉMARCHE EXPERIMENTALE
L'enseignant laissera le guidon aux enfants. Tant pis s'ils s'engagent dans une impasse ; C'est une formation de l'esprit, pas une fin en soi. Cette formation ne sera pas terminée à la fin du cycle 3 ;
Difficultés possibles selon la situation selon les individus séparation des variables action sur une seule variable objectivation par la mesure verbalisation différenciation résultat/interprétation généralisation abusive</td></tr>
<tr><td>La MESURE précise les caractéristiques et les propriétés des phénomènes</td><td colspan="2">Initiation à la mesure
◄——— ———►</td><td>Apporter les données numériques objectivantes toutes les fois que la possibilité est offerte</td></tr>
<tr><td>RECHERCHE DOCUMENTAIRE</td><td>Textes lus par l'adulte
dessins, schémas lus par l'enfant → valeur de preuve</td><td>progression</td><td>En biologie en particulier car l'expérimentation n'y est pas toujours possible</td></tr>
<tr><td>Exprimer des opérations effectuées
résultats enregistrés
conclusions proposées
DESSIN
SCHEMA</td><td>◄————
◄————
◄————</td><td>Représenter, c'est formateur
Verbaliser, c'est formateur
Confronter, c'est formateur</td><td>——►Exprimer la cause, la conséquence
——►Gommer l'anthropomorphisme
——►Proposer sa pensée comme une hypothèse</td></tr>
</table>

EVALUATION

Développement des compétences d'ordre méthodologique

Formulation d'un problème	L'enfant Cherche des réponses possibles
Recherche de l'hypothèse	Est capable de présenter sa pensée comme une simple supposition Ressent le besoin d'un contrôle expérimental, ou est disposé à le reconnaître Anticipe de manière plus ou moins pertinente le résultat d'une expérience
L'expérience	Propose des moyens de vérifier les idées émises Propose des moyens de mettre à l'épreuve les montages imaginés Est capable d'étudier la variation d'un facteur en neutralisant l'action des autres
Conclusion, raisonnement	Continue l'activité entreprise jusqu'à l'obtention de résultats « intéressants » L'expérience faite, n'en reste pas à la simple constatation mais établit clairement le lien aux hypothèses
Recherche de données pour confrontation	Recherche aussi des informations auprès d'une personne compétente Recherche aussi des informations en relation avec le projet dans des documents Puis constitue son information par une réflexion critique
Généralisation	Est disposé à montrer de la prudence dans les généralisations Est capable de faire des rapprochements analogiques des réinvestissements de concepts des transferts d'une situation à l'autre Est capable de saisir des rapports entre deux cas particuliers (analogie) Est capable de pressentir des rapports (intuition) Est capable de trouver mais sait que cela reste à prouver (intuition) Est capable d'écarter le sens ou la passion (intuition) Est disposé à modérer l'amplification (induction, des faits vers la loi) Est capable, disposé à mettre en doute ce qu'il croyait savoir
Raisonnement	(départ de déduction) (recherche de l'hypothèse)

n.b. Les items présentés ci-dessus sont certes très pointus...
Chacun adoptera donc ...

Evaluation commune à d'autres disciplines

Développement de la communication

- respecte le tour de parole
- s'efforce de s'exprimer clairement pour être compris
- s'efforce de comprendre les autres (les questionne, résume leurs idées)
- se défend en argumentant sa pensée
- mais si nécessaire prend en compte la pensée des autres, intègre les suggestions et critiques émises par les autres afin de modifier son projet
- donne son accord, son désaccord ou ses objections
- est capable d'exprimer sa pensée sous diverses formes (verbale, dessin, graphique), sent que le dessin apporte à la compréhension, ajoute à l'expression orale, permet de focaliser sur l'essentiel
- dispose d'outils pour exprimer la causalité, la conséquence...

Développement de la personnalité

- goût de l'effort

- esprit d'engagement (a le courage de soutenir ses affirmations)

- attitude de remise en question (esprit critique mais pas de scepticisme)
  - est capable de mettre en doute ce qui est affirmé par un camarade
  - est capable de mettre en doute ce qui est affirmé par un adulte ou par un document
  - est disposé à soumettre ses idées à la critique
  - est disposé à abandonner la critique lorsque l'expérience l'a infirmée
  - met en doute mais discute, débat en apportant des arguments
  -
- attitude de curiosité de recherche

- sociabilité, coopération
  - aider ou recevoir une aide
  - partage volontiers place et matériel
  - organisation du travail au niveau coopératif

- responsabilité dans le groupe

Serge Harabasz cpc Arras 2

L'enseignement des sciences à l'école élémentaire (avec adaptation au Cycle 2)

Face aux nombreuses **sources d'informations parallèles** dont disposent nos élèves (qu'il leur est souvent difficile de gérer et par rapport auxquelles il nous est souvent difficile de savoir comment réagir), nous sommes amenés à nous poser les questions du **pourquoi** ? du **quoi** ? et du **comment** ?

I - Le pourquoi ? Et le quoi ? Ou l'enjeu de l'enseignement des sciences

Je crois que le double enjeu de l'enseignement des sciences à l'école primaire est de :

-donner à nos élèves **des outils immédiats de compréhension** du monde qui les entoure, c'est-à-dire les amener à s'intéresser à leur **environnement familier** (eux-mêmes, des objets qu'ils sont appelés à rencontrer tous les jours, des phénomènes naturels tellement présents qu'on ne les remarque plus), à vouloir connaître, à faire des constats, des comparaisons, des essais, à analyser, à formuler des conclusions relatives ...)

- mettre en place des **outils pour l'avenir**, c'est à dire les habituer à **se poser des questions**, à poser des questions, à rechercher **l'objectivité**, à développer leurs points de vue, à accepter le point de vue de l'autre, à **argumenter**, à ne pas accepter tout ce qui leur est donné pour « argent comptant »

- leur donner un début de ***culture scientifique***

- leur permettre de jouer pleinement leur ***rôle de citoyen.***

Ces outils sont bien entendu des **savoirs** mais aussi, et peut-être surtout, des **savoir-faire** et des **savoir-être** c'est- à -dire ***des méthodes et des comportements***.

La question qui se pose alors est :

II- Comment permettre aux élèves de les acquérir ?

- en rendant l'élève actif, intellectuellement actif

Attention : être actif ne signifie pas bouger, s'agiter ou répondre à des devinettes posées par le maître. Être intellectuellement actif (Cf. **Giordan**), c'est être **motivé** (au sens d'être conscient de l'utilité du savoir), c'est apprendre en recherchant des **réponses à des questions** et c'est développer, acquérir progressivement des **attitudes**, des comportements.

Ce qui veut dire qu'il nous faut :

Donner envie de faire (pourquoi j'apprends cela ?)

- Placer l'élève dans une logique de **questionnement** et de **recherche**

- L'entraîner, l'habituer à l'**argumentation**, à la **confrontation** (avec les autres, avec soi-même, avec la réalité...) et à la **communication**.

Ces différents points s'articulant autour d'un problème posé avec prise en compte, chaque fois que possible, des phénomènes dans leur globalité (ex: l'évaporation d'un liquide est fonction de différents facteurs et il serait réducteur de n'en étudier qu'un).
C'est dans ce cadre que se situe une nouvelle dynamique pédagogique née en 1996 : l'opération « la main la pâte ».

III - La main à la pâte » en quelques mots

(Cf. CD : «enseigner les sciences à l'école Maternelle et Élémentaire, guide de découverte »).

C'est une opération initiée par trois scientifiques, trois académiciens des sciences MM **Charpak, Léna** et **Quéré**, et qui regroupe dans un « pilotage » national des représentants de l'Académie des Sciences, du Ministère de l'Éducation Nationale (le Directeur de l'enseignement scolaire et le Directeur de la technologie) et de l'INRP.

C'est :

- une démarche pédagogique

- un accompagnement avec des personnes - ressources
du matériel
des outils (module insights, site Internet ...)

- un dispositif : des classes, des départements engagés, des stages nationaux ou régionaux, des colloques nationaux ou régionaux.

L'INRP sert de **soutien logistique** à la **réflexion pédagogique** (ex: groupes de recherche, constitution de « « mallettes » à la demande d'éditeurs...)

En résumé, la «main à la pâte » est **essentiellement un dispositif au service d'une démarche** (les contenus relevant des programmes) qui s'exprime en dix principes.

1. Les enfants observent un objet ou un phénomène du monde réel, proche et sensible et expérimentent sur lui.

2. Au cours de leurs investigations, les enfants argumentent et raisonnent, mettent en commun et discutent leurs idées et leurs résultats, construisent leurs connaissances, une activité purement manuelle ne suffisant pas.

3. Les activités proposées aux élèves par le maître sont organisées en séquences en vue d'une progression des apprentissages. Elles relèvent des programmes et laissent une large part à l'autonomie des élèves.

4. Un volume minimum de deux heures par semaine est consacré à un même thème pendant plusieurs semaines. Une continuité des activités et des méthodes pédagogiques est assurée sur l'ensemble de la scolarité.

5. Les enfants tiennent chacun un cahier d'expériences avec leurs mots et leurs dessins à eux.

6. L'objectif majeur est une appropriation progressive, par les élèves, de concepts scientifiques et de techniques opératoires, accompagnée d'une consolidation de l'expression écrite et orale.

7. Les familles et/ou le quartier sont sollicités pour le travail réalisé en classe.

8. Localement, des partenaires scientifiques (universités, grandes écoles) accompagnent le travail de la classe en mettant leurs compétences à disposition.

9. Localement, les IUFM mettent leur expérience pédagogique et didactique au service de l'enseignant.

10. L'enseignant peut obtenir auprès du site Internet des modules à mettre en oeuvre, des idées d'activités, des réponses à ses questions. Il peut aussi participer à un travail coopératif avec des collègues, des formateurs et des scientifiques.

IV – Principes

Les six premiers devraient pouvoir s'appliquer à toute activité de découverte scientifique.

1 °) **Place primordiale** des élèves
➢ ce n'est pas le maître qui montre, fait, dit (image sans doute caricaturale !)
2°) Les élèves argumentent, raisonnent, mettent en commun
➢ importance de **la langue et du langage**, mais aussi **structuration** des actions (elles sont finalisées, réfléchies : «je ne manipule pas pour la manipulation »)
3°) Un **contenu**
➢ celui des programmes
4°) Du **temps**
➢ il est nécessaire qu'il y ait continuité (par exemple étude d'un thème important par trimestre).
5°) Un cahier d'expériences
➢ importance de l'écrit, outil de structuration de la pensée
- il renseigne autant sur la démarche que sur le résultat
- la rigueur est nécessaire car c'est aussi un moyen de communication
- il devient également outil d'évaluation personnelle
6°) Rappel des objectifs
➢ appropriation progressive des savoirs scientifiques avec maîtrise de la langue, savoir-faire (méthodes), savoir-être (comportements)
Les autres points relèvent du dispositif spécifique de la « main à la pâte » mais peuvent être des pistes pour chacun. Ce sont ces principes qui sont déclinés sous forme de tâches pour le maître et pour l'élève dans le **point suivant**. Il ne s'agit là, bien entendu, que d'une base de réflexion.

V - Tâches respectives : **La démarche scientifique**

Objectifs

- **aider les élèves à découvrir le monde qui les entoure**
- **permettre à terme l'acquisition de notions et concepts**
- **permettre l'appropriation progressive de la démarche scientifique**
- **développer progressivement une culture scientifique**

En préalable à toute séquence, l'enseignant
• veille à la cohérence des apprentissages (programmation annuelle, de cycle, d'école) • identifie les objectifs de méthodes, d'attitudes ; les objectifs notionnels • s'interroge : sur sa propre maîtrise des contenus scientifiques (ces notions sont-elles claires pour moi?) sur tes aides possibles (pour lui, pour les élèves) : documentation personnes-ressources ... sur les expériences susceptibles d'être mises en place

Au cours de la séquence		
	L'enseignant :	**Les élèves :**
accorde une grande attention à la maîtrise de la langue ; guide sans faire à la place	**motive les élèves par une situation « déclenchante » (les fait réagir)** actualité (vie de la classe ou actualité générale) questions spontanées des élèves « scénarios » « dispositif culturel » = temps de « maturation » **laisse le temps nécessaire à l'appropriation de la situation fait émerger les représentations**	• sont à l'initiative du questionnement • échangent, s'interrogent • collectent des documents, des informations complémentaires • expriment, écrivent, dessinent

	L'enseignant :	Les élèves :
accorde une grande attention à la maîtrise de la langue ; **guide** sans faire à la place	**aide à la formulation d'un problème, d'une question scientifique** • fait lister toutes les questions • ne retient que les questions permettant une recherche accessible aux élèves • donne des priorités en fonction du niveau des élèves des notions recherchées et de sa programmation des questions qui reviennent le plus souvent de ce qui correspond à des désaccords entre élèves	• formulent des questions (oralement, par écrit)
	aide à la recherche d'éléments de réponses • incite à proposer plusieurs solutions • fait proposer (ou propose) des expériences • fait préciser l'objet de l'expérience • fait anticiper un résultat attendu (qu'est-ce qui va, à votre avis, se passer ?) • fait vérifier par anticipation la validité d'une expérience : mise en évidence d'un seul facteur • met du matériel à la disposition des élèves	• émettent des hypothèses (font des suppositions) • exposent leur point de vue et écoutent ceux des autres • argumentent • cherchent des éléments de réponses ou la mise à l'épreuve des hypothèses • proposent des expériences pour : prouver (valider ou invalider) comprendre comment « ça marche » • anticipent les résultats (prévisions) oralement et par écrit • expérimentent • apprennent le travail en équipe acceptent l'aide acceptent le partage des tâches • demandent ou utilisent le matériel • gardent une trace (« écrit dans l'action »)

	L'enseignant :	Les élèves :
accorde une grande attention à la maîtrise de la langue ; **guide** sans faire à la place	**aide à l'interprétation des résultats et à leur communication** • fait exprimer les résultats (fait préciser) • les fait comparer avec l'attente • fait utiliser différents supports de communication • aide à la synthèse et relance, si nécessaire, la discussion • aide à l'expression de nouvelles représentations • les fait comparer aux premières	• expriment, notent les résultats • les communiquent • les confrontent avec les attentes (nous pensions ça, nous avons fait ça, nous obtenons ça), avec ceux des autres groupes • en tirent des conclusions (provisoires, relatives)
	aide à la généralisation (par ressemblance, par opposition) • fait vérifier dans d'autres situations • fait confronter à la documentation • fait repérer des invariants (qui conduisent à la construction de notions, de concepts) • propose des exemples « limites »	• proposent d'autres expériences • s'initient à la recherche documentaire • expriment l'état de leurs connaissances (j'ai appris, je sais maintenant que) oralement et par écrit
	évalue	

Quelques remarques :

A) - Les objectifs :

On y retrouve les contenus : notions et concepts. **La différence entre les deux étant à mon avis plus formelle qu'utile.** Pour mémoire : un concept permet un classement, c'est l'ensemble des notions qui caractérisent soit un groupe d'individus (ex. poissons : *respiration, développement, reproduction, milieu de vie*), soit une fonction (ex : respiration: *différents types, utilité, fonctionnement*), soit une vie sociale (ex : *chaîne alimentaire*).

Le concept se construit au fur et à mesure de généralisations (but rarement atteint totalement à l'école primaire).

B) - L'« appropriation progressive » de la démarche scientifique : il s'agit de « tendre vers ». C'est un objectif de la fin du cycle III ou du collège, mais sa mise en place se fait très tôt.

C) - La « notion de culture scientifique » relève plutôt du niveau cycle III.

Ce pourrait être, par exemple, savoir comment on est arrivé à une ***conception*** *(la Terre tourne autour du Soleil, ou, autre exemple, connaître l'évolution des connaissances concernant les tremblements de terre (à l'époque d'Aristote, on croyait qu'ils étaient dus à des vents soufflant en tempête dans des cavernes souterraines puis jusqu'au XIXe siècle qu'ils étaient provoqués par l'inflammation de matières combustibles dans le sous-sol. Ce qui donnait en même temps naissance aux volcans. Pendant longtemps on a associé les deux phénomènes, les volcans étant considérés comme des soupapes de sécurité).*

D) - En « préalable à toute séquence » :

Il n'est pas toujours évident de trouver des expériences. La mutualisation des connaissances à ce sujet est la bienvenue. Les sources peuvent être les manuels, les publications de mouvements pédagogiques tels que « l'École moderne », les B.T.J., Internet, les modules INSIGHTS...

E) - Les tâches respectives :

Situation déclenchante : le temps de « maturation » est la possibilité pour les élèves de faire des recherches individuelles à leur rythme, d'écrire leurs questions sur un tableau ...

Représentations : (Bachelard en parlait déjà)

Il est important de les faire exprimer, si elles existent., pour pouvoir :

- mesurer l'écart entre ce qui est connu des élèves et le concept ou la notion visée.
- faire mesurer à chaque élève l'évolution de sa pensée et de ses connaissances sur le sujet étudié.

Elles ne sont pas toujours faciles à interpréter. Il est également nécessaire d'en varier les formes (dessins, textes, faire raconter).

F) - Formulation du problème :

C'est la partie la plus difficile car toutes les questions ne conduisent pas à une recherche scientifique.

Elles sont de différents ordres :

- soit elles conduisent à une réponse immédiate et ne nécessitent aucune expérimentation, sinon amenée de façon artificielle
- soit elles relèvent de règles de vie en société *(pourquoi ne faut-il pas dépasser le 90 ?)*
- soit la réponse ne nous est pas connue ou alors elle paraît difficile pour l'âge des élèves *(pourquoi le fer est-il solide au centre de la Terre alors qu'il était à l'état visqueux auparavant ?).*

G) - Les hypothèses

Elles doivent bien entendu être en rapport avec la question posée. Les faire confronter et rechercher qui a raison ou la preuve de ce qui est avancé (ex: *l'eau s'évapore quand on la chauffe*). Le **cahier d'expériences** permettra de structurer la pensée.

H) - Les éléments de réponses :

L'expérimentation y joue un grand rôle. Il faut bien avoir à l'esprit que

- on ne peut pas tout faire découvrir ou redécouvrir
- la manipulation n'est pas gratuite (elle sert à valider ou invalider et à aller plus loin)
- les expériences sont pensées
- il ne faut pas confondre manipulation et activité manuelle (qui se suffit à elle-même)
- il est nécessaire de réfléchir à ce que l'on veut prouver *« es-tu sûr que tu vas bien montrer ce que tu cherches ? »*
- le matériel utilisé doit être simple : ce que l'on souhaite c'est développer l'esprit d'investigation et non l'utilisation d'un matériel technique trop sophistiqué (attention aux kits) et aussi **laisser une trace** pour communiquer et mesurer l'évolution.

Il s'agit de **faire faire** et non de faire à la place de l'élève.

Il s'agit aussi de **faire dire** : la **synthèse** est nécessaire pour retracer l'**historique** des recherches. Cela passe par un entraînement des élèves à **dire ce qu'ils voient** et non ce qu'ils attendent (par exemple que l'eau se transforme en glace à 0°).

L'interprétation des résultats est aussi un exercice difficile car l'élève doit être capable de se décentrer, de se critiquer.

I) - La construction d'invariants

Elle passe par la **généralisation partielle**

➢ « il n'y a de science que du général ». Généraliser, c'est éviter de conclure à partir d'un seul exemple ou d'une seule situation.

Il faut donc refaire, confronter à la documentation, rechercher des exemples «limites» (exemple: comparer un liquide et du sable, étudier un mammifère particulier : le dauphin).

C'est une phase difficile.

J) - L'évaluation :

On évalue :

* les connaissances par des définitions, des listes, des informations combinées

* les pratiques (par exemple par une réflexion des élèves sur leur fonctionnement de groupe).

V - Qu'est-ce que cela signifie au CII ?

La démarche scientifique telle qu'elle est ainsi présentée est à considérer comme ce vers quoi l'on peut tendre à la fin du cycle III, il faut donc ne pas la perdre de vue mais aussi ne pas vouloir en faire un objectif du CII.

En fait, l'enseignement des sciences au CII est une phase intermédiaire entre le tâtonnement expérimental de la maternelle et l'expérimentation du CIII.

Cette phase intermédiaire peut donc s'inspirer de l'un et de l'autre.

A) - À la maternelle les élèves sont incités à **manipuler**, à **faire des relations** entre leurs actions sur un matériel ou des matériaux et les effets observés (« je pose un objet sur l'eau, je plante une graine

➢ que se passe-t-il ? »).

Ils **font pour « voir »**, ils manipulent, ils jouent, ils mélangent, ils collent, ils rassemblent...

➢ c'est ce que l'on appelle les activités d'**assimilation**.

Mais, guidés ou non par le maître, ils **commencent aussi à *chercher à comprendre***, ils font des **constats**, ils posent des **questions**, ils commencent à émettre des **hypothèses** : c'est peut-être parce que ... (qui ne sont d'ailleurs bien souvent que des affirmations), ils refont les essais, les manipulations

➢ ce sont les activités d'**exploration**.

B) - Au CIII, les élèves **s'approprient progressivement** les principales phases de la démarche expérimentale.

À partir d'une question (que l'on veut scientifique), ils recherchent des éléments de réponses. Ils émettent des hypothèses et élaborent des « protocoles d'expérimentation » pour les vérifier. Il n'y a pas de manipulations «gratuites». Les expériences sont « pensées ».

C'est du moins ce vers quoi l'on tend.

C) - Au CII, on retrouvera les activités de **manipulations**, de découverte, de tâtonnement **expérimental** (ex: sur des semis), **d'appropriation du matériel**, si l'on se situe dans le « monde de la matière et des objets » (Cf. programmes).

C'est à mon avis une phase nécessaire avant d'aller plus loin.

Puis, progressivement, le maître incitera les élèves à **mettre à l'épreuve une affirmation**, une découverte, à envisager **l'aspect provisoire d'une solution**, à rechercher plusieurs solutions ; il les amènera à « douter» ce qui conduit au besoin de **vérifier**.

Il proposera, si nécessaire, des « expériences pour vérifier » et apportera une aide pratique dans leur mise en place.

Le **guidage du maître** est essentiel mais sa place est difficile à trouver : il s'agit de **donner l'envie de faire** et **non de faire à la place** même si c'est tentant ou si cela semble faire gagner du temps

➢ *l'expérience n'est formatrice que si elle est effective,* de **laisser faire** (jusqu'où ?) et de **faire dire** (les élèves développent leurs idées, expriment leurs divergences, s'essaient à l'argumentation).

Le maître invite les élèves à **aller plus loin** dans leurs démarches, leurs réflexions, mais il veille aussi à **recentrer** leurs actions **sur la question de départ**

➢ *pourquoi as-tu fait cela ? qu'est-ce que tu as voulu montrer ? es-tu sûr que c'est ce que tu cherchais ? et maintenant que penses-tu ?*

Il est important, tant pour les élèves que pour le maître, de ne pas perdre de vue et de bien distinguer

- la question posée

- ce que l'on a fait pour y répondre

- les résultats.

Ce qui n'est pas toujours aussi évident, car un des points les plus difficiles à maîtriser est la formulation du problème ou plus simplement la **question de départ**.

Par ailleurs, entraînés par le plaisir de manipuler, les élèves ont vite fait d'oublier pourquoi ils le font.

L'expression des résultats est également délicate : il faut entraîner les élèves à dire ce qu'ils voient, ce qu'ils trouvent, et non ce qu'ils attendent.

Il faut également faire prendre conscience de la **valeur relative** de ces résultats : la découverte doit rester **à la portée des élèves**, il s'agira donc de **« notions intermédiaires »** *(la glace est de l'eau solide, il y a de l'air tout autour de nous, une graine a besoin d'eau pour germer ...)*

Il me semble également indispensable que les élèves aient **leur propre cahier** où ils écriront, avec l'aide des autres, avec l'aide du maître si nécessaire, ce qu'ils pensent avant d'effectuer quelque chose, ce qu'ils font et ce qu'ils obtiennent comme résultats.

« l'élève écrit lui-même de la science avec ses propres mots »

Ce qui ne s'oppose pas à la tenue d'un cahier de classe, à des affiches, qui seront la **mémoire collective** de ce qui a été fait. Les uns et les autres sont complémentaires. Il y a donc **faire faire, faire dire et FAIRE ÉCRIRE**, ce qui peut être fait d'une façon simple ***(Cf, annexe)***.

D) - A partir de quoi ?

Si l'on se réfère aux programmes de 95, l'enseignement des sciences au CII se partage en deux grands domaines :

- le monde du vivant *(le corps de l'enfant et l'éducation à la santé ; les manifestations de la vie animale et de la vie végétale)*

- le monde de la matière et des objets *(la matière ; les objets et les matériaux).*

Il semble évident que c'est dans le second domaine que l'expérimentation trouvera le plus souvent sa place.

En effet en biologie il n'y a guère qu'en **biologie végétale** (facteurs de germination et de développement des plantes) et en ce qui concerne les comportements des animaux (préférences alimentaires, réactions à la lumière, à la température) que l'on pourra mettre en place des expérimentations.

Si la démarche heuristique s'applique logiquement au **domaine de la matière**, **elle peut être adaptée aux « objets et matériaux »**, en particulier pour ce qui concerne la découverte des propriétés de quelques matériaux, même si ce domaine revêt souvent **un aspect plus technologique** :

- utilisation d'objets usuels
- montage / démontage

réalisations technologiques utilitaires ou ludiques (petites fabrications).

Guy Pagnier

Conseiller Pédagogique

Champagnole (39)

annexe

DATE

Question :

……
……
……

L'expérience que je veux faire pour vérifier :

Ce que je pense maintenant :

Ce que je pense après discussion avec la classe :

Faire des sciences pour construire des compétences scientifiques mais aussi pour apprendre à lire et à écrire

Aristote, Galilée, Newton, Einstein... tous ont participé à changer la face du monde, à en comprendre les mécanismes et à émettre des théories. Mais sûrement aucun d'entre eux n'aurait imaginé l'extraordinaire essor des sciences et techniques au fil des temps et leur explosion au cours du XXème siècle.

Impossible aussi aujourd'hui de concevoir le monde sans science ni technique. Leur développement et leurs applications ont modifié la vie quotidienne de chacun, dans tous les domaines et ceci de façon irréversible.

Pourtant un certain nombre d'études, tant en Europe qu'aux Etats-Unis, traduisent le mal être du savoir scientifique si peu assimilé, trop vite oublié et surtout rarement mobilisable dans la vie quotidienne.

De ce constat naît une contradiction exprimée en ces termes par G. De Vecchi et A. Giordan dans « L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche ».

« La société se "scientifise" mais les individus, par leur manque de maîtrise de la culture scientifique, se trouvent de plus en plus décalés, dépossédés d'un certain nombre de choix, tant au niveau personnel que socio-économique ».

Il n'est en effet plus possible aujourd'hui de rester indifférent à l'afflux massif des applications scientifiques et de se contenter de jouir de leurs apports dans le domaine du confort matériel et de la santé. Il revient donc à l'école primaire de fournir à chaque élève, au sein d'une formation générale, les bases pour édifier, dans la suite de sa scolarité, une culture scientifique et technique qui lui sera indispensable lors de sa vie d'adulte. L'intérêt de cet enseignement est de permettre aussi au raisonnement scientifique de se construire et d'offrir en retour un puissant moyen d'accroître les capacités de réflexion, d'argumentation et de jugement. Il suffit de lire les nombreuses publications des chercheurs en ce domaine pour s'en laisser convaincre et réaliser le formidable impact de l'enseignement des sciences sur la capacité à former le citoyen de demain, libre de comprendre les mutations de son milieu environnant et en conséquence libre d'en assumer les choix.

Il serait difficile de traiter un si vaste sujet dans toutes ses composantes. Aussi depuis quelques années insiste-t-on particulièrement sur l'importance cruciale de l'écrit, sous toutes ses formes, dans les apprentissages scientifiques.

C'est précisément dans cette optique, que va s'orienter l'étude qui suit.

Tous les écrits présentés dans cet article ont été réalisés par les enfants du CE1 de l'école de Pouillé (Vienne) et reproduits en réduction pour faciliter la mise en page. Ils n'ont pas été mis en annexes car le fait d'être inclus dans le texte illustre directement les propos évitant ainsi les ruptures d'une lecture qui peut alors demeurer linéaire.

A. - LES FONCTIONS MULTIPLES DE L'ECRIT SCIENTIFIQUE

1. - Favoriser le traitement cognitif.

L'activité d'écriture bénéficie d'une place privilégiée au sein de l'enseignement des sciences dans la mesure où **il ne peut y avoir acquisition scientifique sans passage à l'écrit.**

Quel rôle joue donc l'écrit dans cet apprentissage ?

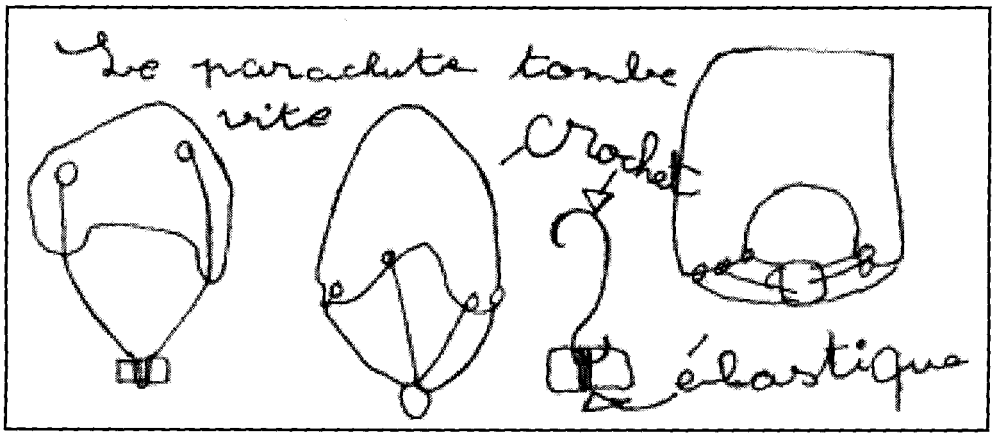
D'après les recherches actuelles, il ressort que le savoir scientifique se construit à long terme au cours de grands ancrages successifs.

Demander aux élèves d'écrire favorise d'abord l'élaboration de leur propre pensée. Ecrire avant de parler permet de mieux définir son point de vue et ses représentations. En effet l'écrit se différencie de l'oral par la possibilité de retour réflexif, une élaboration moins fluide et plus structurée de la pensée, une catégorisation plus systématique, une prise de conscience plus aiguë des contradictions locales qui peuvent exister. Mais surtout le passage à l'écrit oblige l'enfant à organiser son raisonnement qui n'est pas de fait mentalement disponible et en cela il constitue un puissant régulateur cognitif.

2. - Apprendre à élaborer.

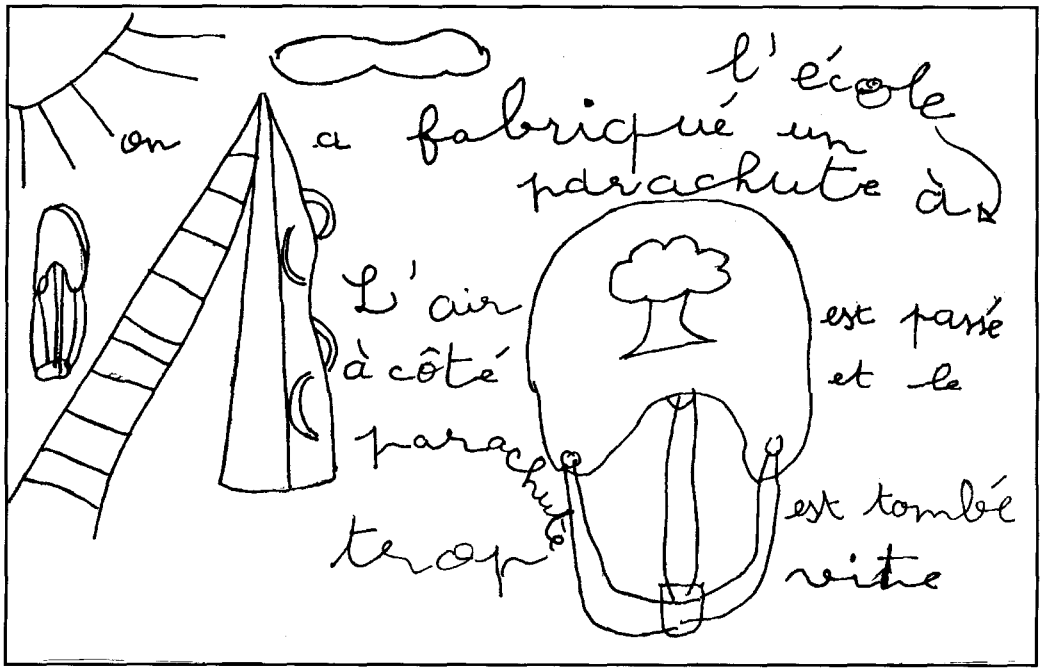
L'écrit est l'intermédiaire de la construction du savoir car il intervient constamment dans le processus d'organisation des actions qui conduisent à la découverte. Dans ce cas, écrire, c'est faire acte des différents processus d'une recherche scientifique. L'écrit devient l'instrument de la construction de la connaissance.

Au cours du travail concernant la fabrication d'un parachute, dans sa phase initiale, les enfants répartis en groupes réalisent leur objet. Les traces écrites produites s'apparentent alors à des brouillons de ce type ("écrit 1 ").



écrit 1

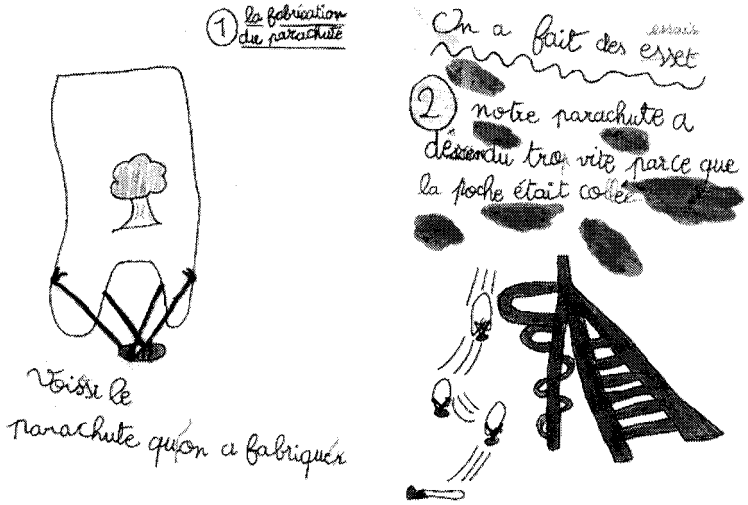
Par la suite, les enfants sont amenés à produire individuellement un compte rendu de leur recherche pour le présenter aux autres. ("écrit 2")



écrit 2

La confrontation collective de ces écrits permet alors à la classe de mettre en évidence des carences au niveau de l'organisation textuelle
• On n'y comprend rien ! C'est trop petit ! »
C'est pas dans l'ordre... et puis c'est mal écrit... » et au niveau du contenu
« C'est pas très clair... il manque des choses... » Il dit pas pourquoi... »

A partir de ces propos, je sollicite les enfants pour qu'ils proposent des solutions de remédiation. On aboutit à "l'écrit 3" qui dénote une avancée dans la structuration du raisonnement après effort d'organisation textuelle et donc des idées.



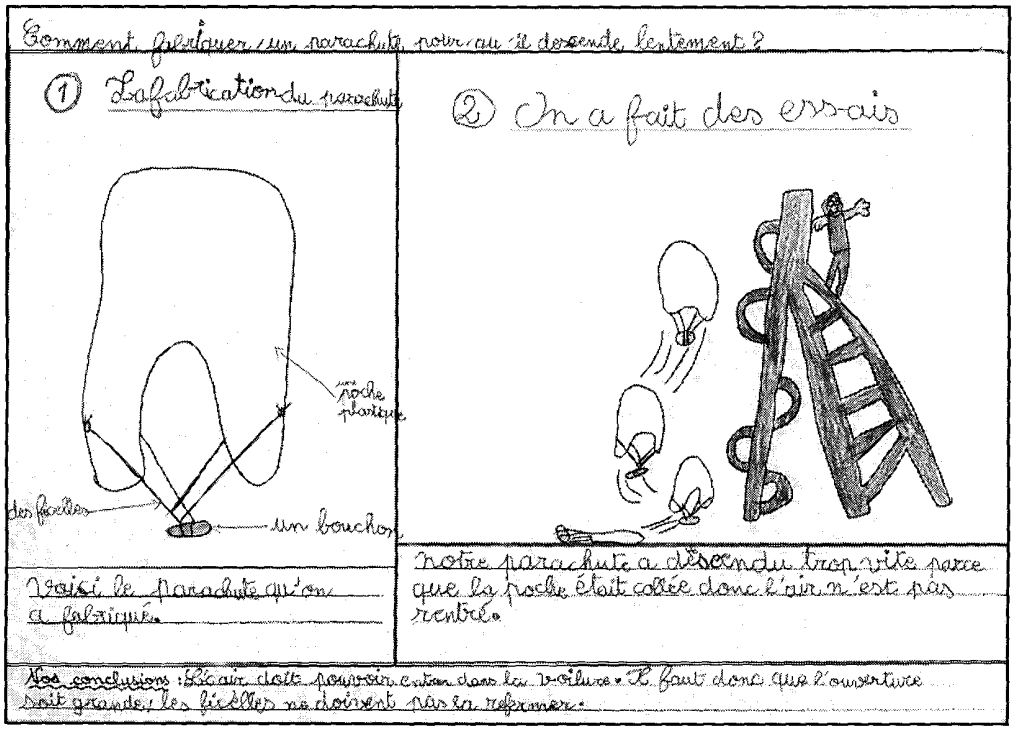
écrit 3

Au cours d'une nouvelle confrontation collective, le résultat s'affine sous mon contrôle pour recentrer en permanence les propositions des enfants vers des objectifs définis. Ce travail permet l'élaboration d'un outil pertinent ("outil a") dont la version finale est affichée au mur pour que les enfants puissent s'y référer ultérieurement.

Poser le problème	
1ère étape Dessin Explications	2ème étape Dessin Explications Que s'est-il passé ? Pourquoi ?
Nos conclusions :	

outil a

La réécriture donne alors lieu à un travail fini("écrit 4") et fait preuve des progrès considérables tant sur le plan de l'activité empirique (observations, expérience) que sur celui de l'activité intellectuelle (idées, explications). Elle permet aussi de produire un énoncé, "nos conclusions", accepté par la communauté et qui a pour but de fixer les avancées dans le projet.



écrit 4

La comparaison des "écrits 1 et 4" montre bien cette évolution, en parallèle, des aspects textuels et cognitifs qui se renforcent l'un l'autre.
La rédaction individuelle d'un texte explicatif a donc aidé chaque enfant à mettre de l'ordre dans ses connaissances et à structurer la compréhension du phénomène.
De ce fait on peut dire qu'organiser son écrit oblige bien la pensée à se structurer.

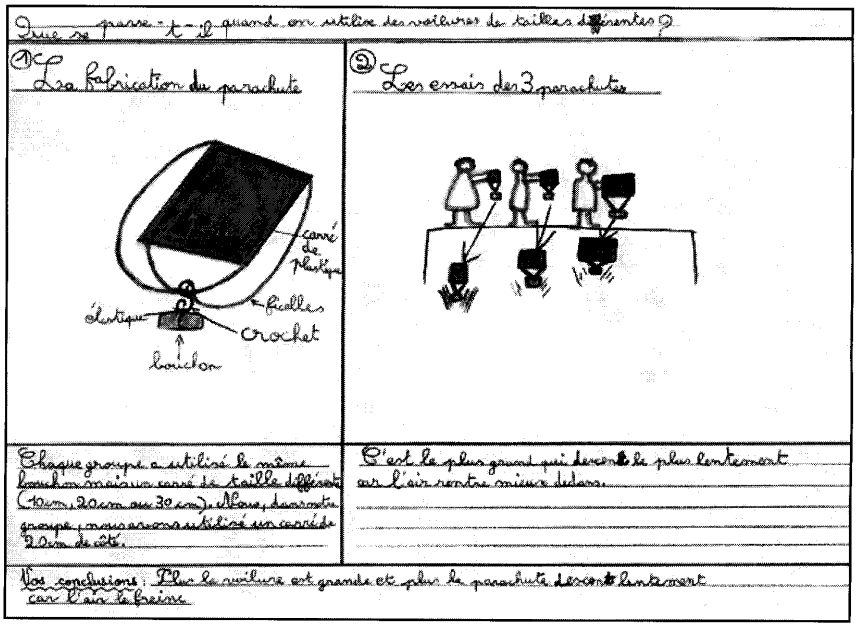
3. - Encourager les reprises

a) - Les traces intermédiaires

L'exemple précédent montre aussi l'intérêt, pour que l'écrit scientifique soit fonctionnel, d'encourager les brouillons, les formes d'écrits provisoires, sans focaliser de façon excessive sur des contraintes linguistiques et des erreurs éventuelles trop pesantes. Il est difficile d'appliquer aux écrits intermédiaires la rigueur et les exigences terminales d'un écrit abouti sous peine d'orienter toute l'attention des élèves vers des intérêts purement rédactionnels, au détriment de la recherche scientifique.
Il faut en effet éviter à l'enfant de se bloquer par trop de contraintes formelles pour qu'il puisse prendre le risque de penser, d'établir des liens et d'aboutir à des conclusions.
« Ce n'est pas là un abandon d'exigence », comme le souligne A. Verin, « mais bien une condition pour que la fonction d'aide ne mute pas en contraintes insurmontables ».
dans « Comment les enfants apprennent les sciences » J.-P. Astolfi, A. Vérin, B. Peterfalvi

b) - Les écrits de synthèses

En revanche, lors des moments de synthèse, il est indispensable d'exiger le respect des règles d'écriture normée qui reprend ainsi normalement ses droits (cf. "écrit 4").
L'écrit devient alors le moyen de témoigner de la connaissance élaborée. Il met en forme, à un moment donné, l'état d'une connaissance. De ce fait il donne l'occasion de reprendre les différentes étapes de sa construction.
Si l'on revient à notre exemple de fabrication d'un parachute, les étapes qui se sont succédées après "l'écrit 4" ont renvoyé les enfants à de nouvelles activités de recherche pour améliorer leur objet. Le résultat s'est exprimé dans un écrit, aussi de synthèse, "l'écrit 5", qui illustre bien les propos précédents : nouvelles investigations mais recherche de performances immédiates dans l'écriture par réinvestissement de "l'outil a".



écrit 5

B. - LE ROLE DES ECRITS DANS LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

Exposer, dans toutes ses composantes la démarche utilisée pour construire le savoir scientifique par le biais d'un travail sur les obstacles serait un vaste et complexe programme.
Aussi, dans ce chapitre, nous n'aborderons la question que sous l'angle de l'écrit.

1. - Recueillir les représentations initiales

Depuis son plus jeune âge, l'enfant fait des apprentissages spontanés qui résultent des interactions incessantes avec son environnement et il acquiert ainsi des représentations ou conceptions personnelles. (1)
Impossible alors de lui inculquer le savoir comme on remplirait un récipient d'eau, en oubliant de prendre en compte ce qu'il sait déjà ou croit savoir.
Il est donc capital avant d'entreprendre une nouvelle activité **de recueillir les représentations initiales des enfants par le biais de l'oral et/ou de l'écrit** (texte et/ou dessins). Le moyen à privilégier est sans doute l'écrit car il permet de :

• recueillir les propositions de tous alors qu'à l'oral la totalité des enfants ne s'exprime pas.
• détecter des indices révélateurs (par le schéma par exemple) dont la représentation mentale encore inachevée ne trouverait pas les moyens linguistiques de s'exprimer à l'oral.
• laisser le temps à l'observateur d'analyser, d'interpréter, de comparer les écrits dans toutes leurs composantes, ce que l'oral ne permet pas.
• constituer un support matériel consultable à volonté et a posteriori (pour s'y référer ou permettre de visualiser l'évolution des connaissances et pour les comparer), ce que le caractère volatile de l'oral empêche.

Cet exercice, faire émerger les conceptions des enfants, ne doit pas s'envisager comme une fin en soi. L'intérêt est de les analyser, d'y détecter les erreurs éventuelles et **de s'en servir comme points d'appui pour élaborer les activités**. Cela oblige à réviser le schéma classique du rapport à l'erreur et donc de sortir de la logique du vrai et du faux.
En conséquence la tâche de l'enseignant évolue aussi : il devient nécessaire de prendre en compte les erreurs et de comprendre le sens que leur accordent les enfants.

Pour confirmer cette remarque, prenons l'exemple de la toute première séquence au cours de laquelle les enfants ont dessiné un parachute tel qu'ils l'imaginaient. Le but était de mettre en évidence les représentations initiales des enfants, leurs idées sur la fonction du parachute et donc sur la manière d'en prévoir sa construction. A partir de la confrontation collective des dessins (moment très riche de mise à l'épreuve et d'argumentation des idées), une définition a vu le jour, alors notée au tableau :
« Un parachute, ça sert à ralentir la chute d'un homme ou d'un objet grâce à la présence de l'air ».

A première vue, on peut penser que les enfants attribuent à l'air la notion de matière, même si ce mot "matière" n'est pas un terme conceptualisé mais dont ils auraient seulement une représentation mentale approchante.
Après plusieurs constructions suivies d'essais, je me suis aperçue qu'en fait les enfants n'associaient la notion d'air qu'à celle du vent, forme en mouvement et seule perceptible
• Essais à l'extérieur
« L'air **est passé** à côté de la poche... »-« Le parachute ne peut pas **voler**, y'a pas de vent »
• Proposition d'essais dans la classe
« On peut pas, **y'a pas d'air** dans la classe » - « Mais si! Il faut bien pour respirer! » « Oui mais... ça marchera pas, **ça bouge pas** »

(1) - J'appelle "représentation" ou "conception" un ensemble d'images mentales, de modèles présents chez l'apprenant avant même que l'activité ne commence.

Cette idée parasite les a même, pendant un temps, éloignés du sujet d'étude resté noté au tableau, ce qui a permis de s'y référer et de recentrer les idées :
« Si on fait varier la dimension de la voilure, on pense que plus elle sera grande et plus le parachute descendra lentement. »

On voit bien que les écrits et les dessins personnels des enfants ont joué leur fonction de révélateurs des représentations initiales dans la mesure où ils ont servi de supports au moment des confrontations orales, confortés aussi par les écrits collectifs du tableau.

2. - Détecter les obstacles résistants
Les représentations des enfants traduisent bien un "état des lieux" de leur pensée et même si elles sont très éloignées des savoirs scientifiques, elles dénotent une forte cohésion interne et leur servent de modèles d'intelligence du réel. C'est pourquoi **elles résistent tant au changement et se constituent en obstacles qui bien souvent ont la vie dure** comme on va le constater avec ce qui suit.

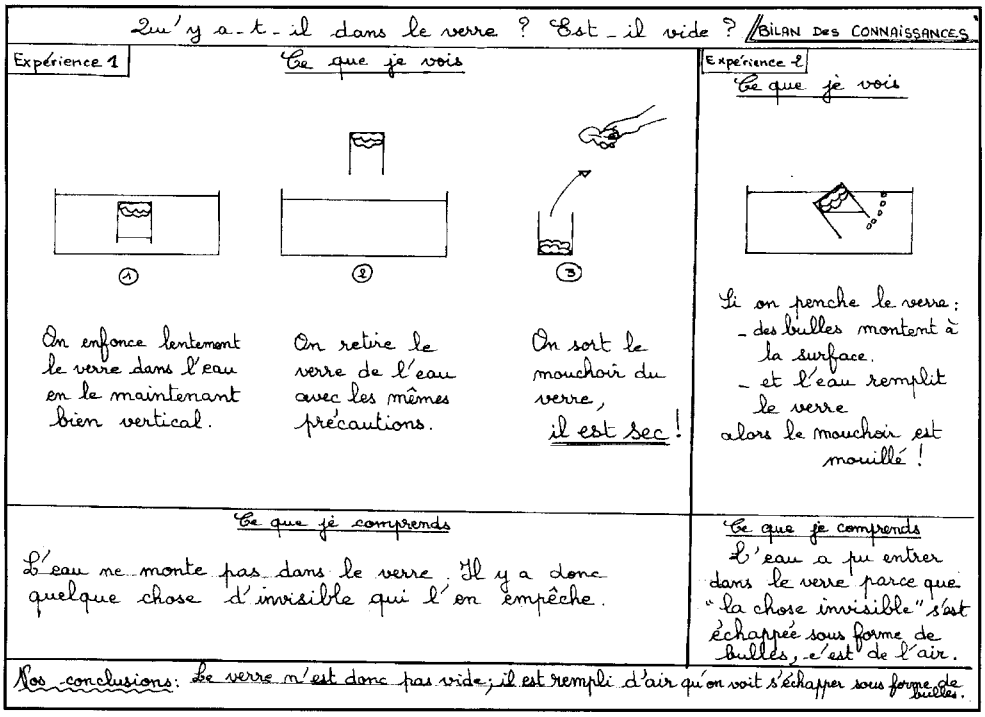
Les activités, après la fabrication du parachute, se sont logiquement orientées vers "la mise en évidence de l'existence de l'air". Ceci m'a permis de constater, avec l'aide des supports écrits, les caractéristiques de l'obstacle : "L'air n'est pas de la matière".
En fait, l'expérience première de l'enfant l'amène implicitement à reconnaître la matière sous sa forme liquide ou solide. C'est alors quelque chose qui se voit, se manipule, oppose une certaine résistance, est pesant... tout le contraire de la conception qu'il a de l'air en somme ! Ce caractère fonctionnel de l'obstacle peut être schématisé ainsi :

OBSTACLE	**CONCEPT VISE**
l'air n'est pas de la matière	l'air existe, c'est de la matière
Réseau d'idées associées **qui expliquent la résistance de l'obstacle**	**Conditions de possibilité pour le franchissement de l'obstacle**
- la matière est visible - la matière oppose une certaine résistance, elle est palpable - l'air sert à respirer - l'air est un réservoir	- l'air est pesant - l'air peut s'opposer au déplacement des substances reconnues matérielles (l'eau par ex.) - l'air circule, - l'air peut être transvasé

Avant de réaliser la première expérience (mouchoir placé dans un gobelet retourné et enfoncé verticalement dans un saladier rempli d'eau, les enfants ont émis l'hypothèse que le mouchoir en papier serait mouillé (à part deux élèves d'avis contraire). Après expérimentation, il a bien fallu admettre que la réalité allait à l'encontre de leurs prévisions. La conclusion collective a été écrite au tableau

« Si le mouchoir est sec c'est que l'eau n'est pas montée. Le verre n'était donc pas vide, il contenait de l'air qui a empêché l'eau de rentrer »

Les enfants ont ensuite représenté l'expérience par écrit (écrit 6).

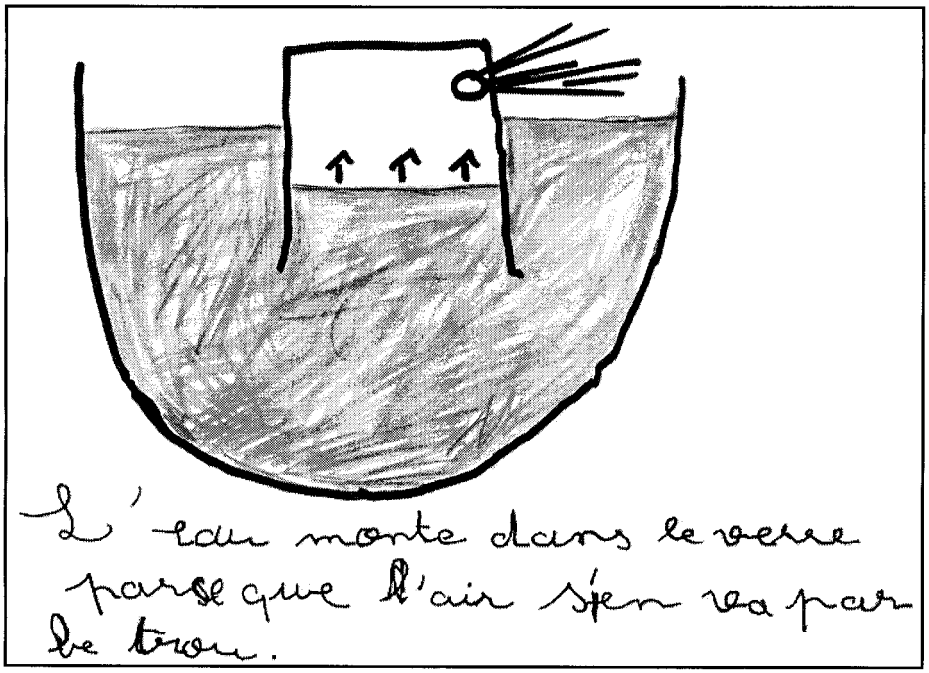


écrit 6

La qualité de leur analyse laissait supposer à nouveau que la notion "l'air est de la matière" était bien perçue.

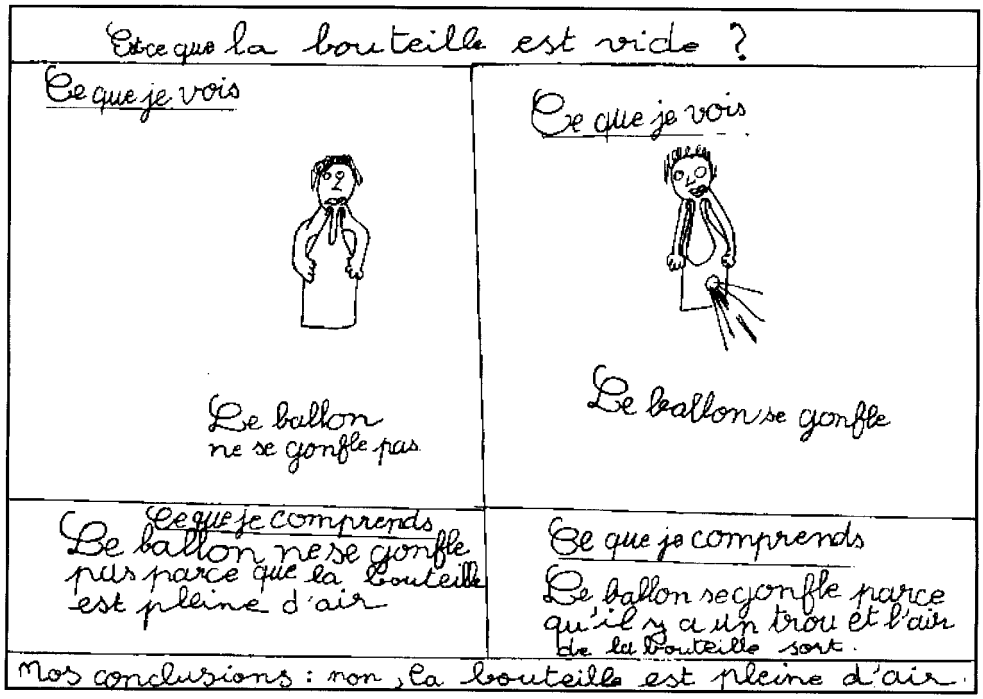
Je leur ai alors demandé de trouver un moyen, par groupes, de faire entrer l'eau dans le verre, puis de schématiser leurs idées par écrit pour pouvoir les confronter aux autres. Une des propositions représentée ici par "l'écrit 7", consistant à percer un trou dans la partie émergée du gobelet, a déclenché une vive réaction

« Ça peut pas marcher, l'eau pourra pas rentrer, le trou est trop haut! »



écrit 7

Ils étaient donc prêts à percer des trous pour faire entrer l'eau... mais pas pour laisser sortir l'air ! Par contre ils l'ont enfin admis, après avoir renouvelé l'expérience, quand ils se sont penchés sur le gobelet et qu'ils ont senti physiquement l'air sur leur joue.
Une nouvelle expérience (gonfler un ballon placé à l'intérieur d'une bouteille percée puis non percée), a été comprise de tous comme en témoigne l'exemple de "l'écrit 8". Là encore, **les écrits jouent un rôle de miroir de la pensée des enfants, de leur avancée dans l'acquisition de la notion.**

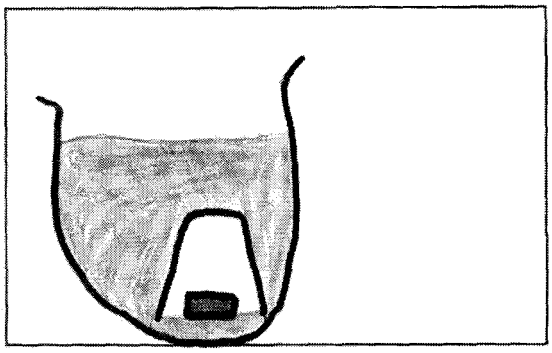


écrit 8

3. - Provoquer une déstabilisation
Comme on vient de le voir, les obstacles apparaissent de nouveau quand on fait varier le contexte, la meilleure solution consistant à alterner les moments de "déconstruction" et de reconstruction. La pratique de "l'objectif-obstacle" sous-entend le recours à des moments didactiques orientés par le travail d'obstacles qui ne peut se jouer que sur du long terme, compte tenu de leur capacité de résistance. Face à cela, **il est nécessaire d'introduire des phases de déstabilisation** qui donnent l'occasion de les traiter de front.
Cette démarche nécessite l'usage de la parole et en complémentarité celui de l'écrit qui demeure, pour les raisons citées au premier paragraphe de ce chapitre, le mode d'expression à privilégier.

Plus tard j'ai présenté aux enfants un saladier rempli d'eau à la surface de laquelle était posé un bouchon de liège. Tous ont vérifié et admis que le bouchon flottait. Si l'on tentait de l'enfoncer à la main, il finissait par remonter à la surface.
Pour créer une déstabilisation je leur ai alors demandé d'imaginer ce qui allait se produire (sans passer par l'expérimentation) si on enfonçait verticalement le gobelet retourné au-dessus du bouchon.
Leurs idées se sont alors exprimées suivant deux modes de représentations correspondant à:
• "l'écrit 9" pour 9 enfants et
• "l'écrit 10" pour les 13 autres élèves.

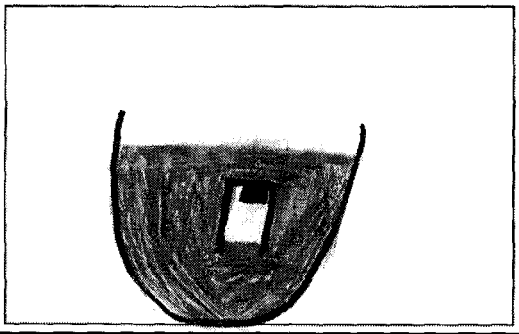
2/ Idem 1/, mais cette fois-ci, on enfonce le verre au-dessus d'un bouchon qui flotte à la surface de l'eau.
A ton avis que va-t-il se passer? Explique et dessine.



Si j'enfonce le verre au fond du bocal et que l'eau reste un peu dans le verre le bouchon va flotte sur l'eau qui est dans le verre.

écrit 9

2/ Idem 1/, mais cette fois-ci, on enfonce le verre au-dessus d'un bouchon qui flotte à la surface de l'eau.
A ton avis que va-t-il se passer? Explique et dessine.



il y a un bouchon au fond du verre parce que un bouchon flotte et le bouchon continue à flotter

écrit 10

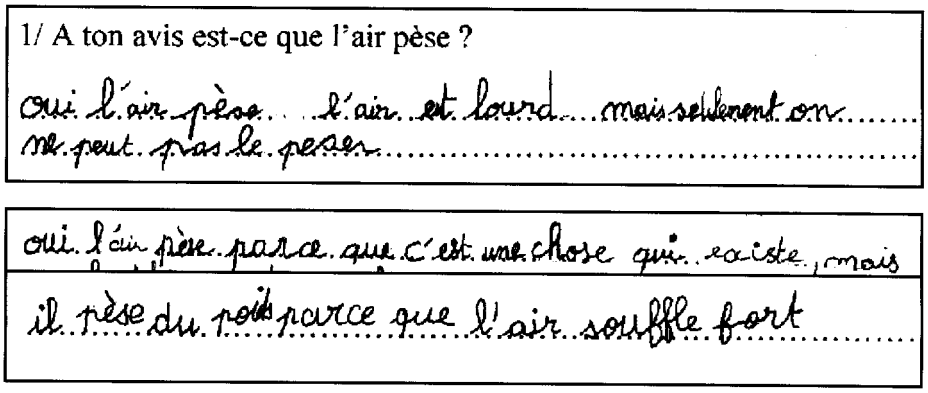
La totalité des schémas montre que la notion "l'air est présent dans le verre et s'oppose à la matière" est bien perçue dans le cas de l'eau. Par contre 13 enfants "ont oublié" d'appliquer ce même principe au bouchon, même s'ils savent par ailleurs que cet objet flotte toujours à la surface de l'eau...

A travers cet exemple on saisit bien l'importance d'introduire un élément déstabilisant et la nécessité pour le maître d'utiliser l'écrit pour comprendre ce qui fait encore obstacle.

De plus, les productions ont été également directement exploitées par les enfants lors de la phase de confrontation où les idées opposées se sont affrontées et régulées par l'argumentation. Et pour ceux qui n'étaient pas encore vraiment convaincus par les commentaires de leurs camarades, le recours à l'expérimentation leur a permis de vérifier et d'expliquer à leur tour le phénomène.

Pour encore mettre à l'épreuve le savoir des enfants, je leur ai demandé : « Est-ce que l'air pèse ? ». Chacun a écrit la réponse individuellement

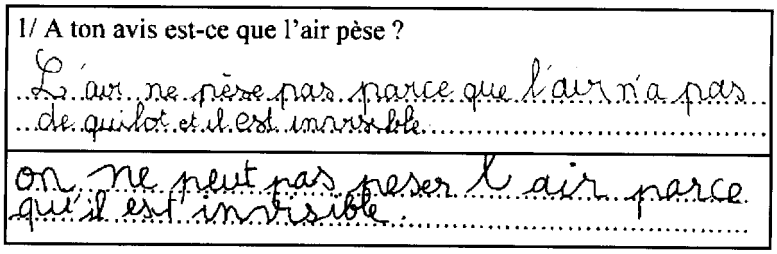
• Seuls 3 élèves ont répondu affirmativement.


1/ A ton avis est-ce que l'air pèse ?

oui l'air pèse. l'air est lourd mais seulement on ne peut pas le peser

oui l'air pèse parce que c'est une chose qui existe, mais il pèse du poid parce que l'air souffle fort

• Convaincus du caractère invisible de l'air, 7 enfants ont pensé qu'il n'avait pas de poids (masse). Voici deux exemples :


1/ A ton avis est-ce que l'air pèse ?

L'air ne pèse pas parce que l'air n'a pas de quilo et il est invisible

on ne peut pas peser l'air parce qu'il est invisible

• Une idée similaire, invoquée sous un autre angle a été exprimée par 9 enfants

« on ne sent pas l'air (physiquement) donc il ne peut pas peser. »

La vérification expérimentale (pesée d'un ballon dégonflé et d'un ballon gonflé) n'a pas été contestée mais a créé une grande surprise

« C'est bizarre, on le sent pas... »

« Ça devrait être lourd sur notre tête... »

Le moment a été alors choisi pour introduire l'idée que l'air est de la matière et pour restructurer tous les acquis en dépassant l'anecdotique et l'émotionnel des expériences précédentes. Un bilan des connaissances a été produit collectivement et gardé, pour mémoire, dans le dossier personnel.

L'air ... Bilan des connaissances

L'air est transparent.
L'air pousse l'eau.
L'air se comprime, se tasse.
L'air pèse (mais on ne s'en aperçoit pas).
L'air, c'est une sorte de matière.

L'analyse rétrospective de ce chapitre montre comment un obstacle peut piloter directement les activités : la stratégie consiste à multiplier les angles pour mieux l'attaquer et s'emploie à développer des conflits socio-cognitifs.

Soulignons encore une fois le rôle important des écrits dans ce travail des obstacles.

C . LA MÉDIATION DES ÉCRITS SCIENTIFIQUES DANS L'ACQUISITION DES COMPÉTENCES LANGAGIÈRES

Il est important que les élèves écrivent et gèrent leur rédaction car ils doivent se confronter à la logique de l'écrit scientifique, peu rencontré dans l'apprentissage de la langue.
Dans le domaine des sciences, l'écriture obéit à des contraintes spécifiques qu'il faut leur faire connaître. Cela représente, à cet égard, un aspect de l'apprentissage du français.
Or, trop souvent, le passage à l'écrit en sciences consiste à mettre des légendes, remplir des "trous" dans des textes polycopiés, recopier des mots, etc. Ce travail ne constitue pas un authentique exercice d'écriture mais s'apparente plutôt à une "mécanisation" des mots, à une activité réflexe. Il faut donc saisir les occasions données par les comptes rendus, les résumés, les commentaires pratiques, les conseils, les conclusions, etc. pour initier l'enfant à l'écriture scientifique.
Dans le développement qui va suivre, je ne cherche pas à analyser ni à définir les éléments significatifs qui confèrent à certains types de textes leur statut scientifique. Pour que l'étude soit significative et prenne valeur de généralité, cela supposerait de disposer d'un échantillon complet des types de textes scientifiques et de se référer à tous les domaines des sciences. Or, il m'est impossible de m'inscrire dans cette perspective puisque cette expérience ne repose que sur une douzaine de séquences, et ainsi elle se limite à un domaine ("le monde de la matière et des objets") et se restreint à un sujet d'étude ("L'air"). En conséquence, je me limiterai à une approche des caractéristiques des textes scientifiques dont la liste sera loin d'être exhaustive.

1. - Les activités scientifiques et la maîtrise de la langue

a) CRÉER UN CONTEXTE FAVORABLE À L'EXPRESSION

Dans un enseignement traditionnel, bien souvent l'activité d'écriture est coupée d'une situation de communication fonctionnelle et constitue un exercice difficile pour l'enfant. Un des intérêts de l'enseignement des sciences est de justement **créer des conditions sociales de production d'écrits qui deviennent alors signifiants** vis-à-vis d'un projet d'acquisition de connaissances. L'écriture s'en trouve facilitée par un apprentissage progressif qui échappe pour une part au poids de normes contraignantes et d'évaluations inhibantes.
De plus l'écrit en sciences peut s'appuyer sur un référent empirique d'actions effectivement conduites par l'enfant ou de données disponibles à mettre en phrases. De ce fait l'écriture est facilitée et l'envie de produire évacue le risque d'entendre cette réflexion si connue (et si redoutable !) *« J'sais pas quoi écrire... ».*
Les activités de classe sur lesquelles s'est appuyée cette étude en sont de bonnes illustrations :
• La perspective de construire un objet technologique, tel que le parachute, a permis de mettre en relief l'aspect ludique et attractif de la tâche, ce qui a naturellement déclenché l'adhésion enthousiaste des enfants. Or, chacun sait que **la motivation est un des facteurs clés de réussite scolaire !** Ainsi les passages à l'écrit nécessités par la démarche n'ont pas été vécus de façon pesante.
• L'intérêt n'a pas faibli non plus au moment d'écrire la notice de fabrication du parachute car mettre ses camarades de CE2 au défi de réaliser son propre objet de fabrication est un acte gratifiant et valorisant.
• Enfin, "la mise en évidence de l'air" qui s'appuie sur l'expérimentation, a suscité une fois encore l'exaltation des enfants. Le plaisir de manipuler, d'agir sur le réel, de se comporter en "mini-chercheurs" les a entraînés spontanément à s'investir dans des activités d'écriture. Il en est de même pour l'expression orale qui elle aussi occupe un rang d'honneur sur le terrain des activités scientifiques. L'enfant, motivé par ses découvertes, est pressé de parler et surtout d'être écouté ! En l'occurrence ceci répond tout à fait aux orientations notées dans la publication du Ministère de l'Education Nationale, "La maîtrise de la langue à l'école", en ces termes: *« Tout au long du cycle II, **le développement des compétences de communication et d'expression orales** reste un objectif prioritaire. [...].*

Entre 5 et 7 ans, ***le langage*** *doit devenir* ***un instrument d'investigation et de représentation*** *de la réalité qu'elle soit perçue ou remémorée,* ***un instrument d'anticipation*** *des événements et des situations à venir, bref un moyen de penser efficacement. [...]. Il faut* ***mettre en place des occasions d'échanges verbaux soutenus*** *par l'enseignant, en petits groupes ou individuelles ».* Ainsi on constate aisément que le contexte des activités scientifiques agit sur la motivation des élèves et facilite en retour l'accès aux divers modes d'expression. Cette remarque est d'autant plus évidente dans le cas des enfants en difficultés.

b) - RENFORCER LES COMPÉTENCES LINGUISTIQUES

Les disciplines instrumentales peuvent aussi trouver dans les sciences un réservoir d'occasions pour écrire. Au départ inhérents à la résolution d'un problème, **les écrits scientifiques peuvent aussi s'intégrer dans des "activités décrochées".**

Mais sur ce point il faut être clair : l'écrit en sciences constitue avant tout un support utilitaire pour construire le savoir scientifique et n'impose pas d'exigences particulières au niveau de la forme. Ceci étant, le maître peut décider, et à bon escient, de basculer de la discipline scientifique au domaine de la langue si ses objectifs s'orientent vers des préoccupations purement linguistiques. Cependant il est important d'en être conscient car si en sciences on enseigne plutôt "des savoirs", en français on inculque davantage "des savoir-faire" : on ne se situe donc pas dans le même registre !

Au cours des activités que j'ai menées en sciences, j'ai moi-même pris le parti à plusieurs reprises de me situer plutôt dans le domaine de la langue et ainsi de saisir l'opportunité de **renforcer des compétences à partir de situations et d'écrits fonctionnels.**

Ce fut l'occasion d'enseigner ou d'approfondir des notions relevant des domaines morpho-syntaxique, sémantique ou lexical de la langue en fonction des difficultés relevées dans les écrits scientifiques des enfants dont il serait fastidieux de dresser la liste.

Soulignons tout de même une difficulté majeure éprouvée par les élèves lors du passage à l'écrit en sciences : leurs productions s'apparentent davantage à une transcription de l'oral qu'au respect des structures syntaxiques de l'écrit. J'ai en effet constaté que les enfants se contentent le plus souvent de transformations minimales de la chaîne parlée en y ajoutant (rarement ou de façon peu adéquate) des points et des majuscules.

Ceci rejoint tout à fait ce que nous avons vu dans la partie II concernant les obstacles.

Ici aussi, dans le domaine de la langue, « *les obstacles, loin de se présenter d'abord comme des difficultés, relèvent plutôt de facilités intellectuelles, de l'usage automatique de systèmes confortables qu'il est coûteux de transformer et qui résistent fortement » (1)*

La partie semble donc se jouer avec des paramètres similaires : comme pour les apprentissages cognitifs en sciences, les progrès d'écriture sont assujettis à un travail de longue haleine sur le franchissement des obstacles.

On comprend donc l'intérêt de saisir toutes les occasions où intervient l'acte d'écrire en dehors des moments d'enseignement spécifique du français, que ce soit en sciences mais aussi en géographie, en histoire ou autres disciplines.

Une autre difficulté rencontrée par les élèves se situe au niveau du langage, plus précisément du vocabulaire.

On croit souvent qu'en sciences il suffit de nommer, de définir, de préciser, comme si les mots se suffisaient à eux-mêmes. En fait l'élève doit assimiler des termes scientifiques spécialisés, précis et qui diffèrent des mots de la langue commune en ce qu'ils ne sont pas polysémiques. En même temps qu'il apprend ces nouveaux mots, l'enfant acquiert l'exigence de la précision dans la dénomination et dans la référence conceptuelle, il en élabore les représentations associées.

(1) - " Comment les enfants apprennent les sciences » J.-P. Astolfi - B. Peterfalvi - A. Vérin

En 1934, Vygotski écrivait : « Au moment de l'assimilation d'un mot nouveau le processus de développement du concept correspondant, loin de s'achever, ne fait que commencer. Lors de l'assimilation initiale le nouveau mot est non pas au terme de son développement mais au début, c'est toujours un mot immature. Le développement interne progressif de sa signification entraîne en même temps la maturation du mot lui-même ».
C'est donc beaucoup plus tard que l'élève élaborera des modèles abstraits du concept et leurs correspondances en mots matures. A ce propos, une réflexion rétrospective me rappelle l'utilisation mal (ou non) maîtrisée de certains mots par les enfants
• *« Le parachute vole jusqu'à terre »* - les expériences sur l'air n'avaient pas encore commencé...
• *« Y'a pas d'air dans la classe »* - confusion avec le vent (air en mouvement)...
• *« Le verre est vide »* - non, il est rempli d'air... C'est quoi alors "le vide" ?...
• *« L'air, c'est pas de la matière »* - il arrive que la matière soit invisible...
En conséquence, cela détermine évidemment la conduite de l'enseignant : il faut commencer par faire vivre des situations. Quand l'enfant comprendra et interprétera ce qui se passe, il aura besoin de mots pour l'exprimer. Ces termes seront alors introduits par l'adulte tout en sachant qu'ils ne seront pas d'emblée acquis. **Les mots sont les représentants des concepts et non l'inverse !**
Un pédagogue qui remplace l'expérience par une "définition" perd donc son temps!
Les activités scientifiques ouvrent à la fois sur les sciences et le français, alors que l'apprentissage du français ne suffit pas pour apprendre les sciences à l'école.

c) - FAVORISER LES INTERACTIONS "PARLER, LIRE ET ÉCRIRE"

A travers l'ensemble des activités présentées dans la partie II, on a pu mesurer le rôle important de l'écrit. Comme on l'a déjà mentionné, bien souvent ce travail d'écriture est précédé d'interactions verbales qui apparaissent comme une composante, tout aussi remarquable, de la construction des apprentissages dans une démarche scientifique. Elles ont le plus souvent une visée heuristique : sous la conduite vigilante de l'enseignant, les enfants confrontent leurs conceptions, les mettent à l'épreuve de données expérimentales, verbalisent l'état de leurs réflexions.
Les conduites discursives induites de cette manière **sont très diverses** : les enfants peuvent être amenés à essayer d'expliquer, de décrire, de justifier leurs représentations ou à réfuter celles de certains de leurs camarades sur la base de l'argumentation. Les interactions orales interviennent également dans la coopération entre deux enfants affrontant la réalisation d'une tâche.
Oral et écrit se complètent de façon dynamique : c'est parce qu'ils se sont engagés antérieurement dans une proposition écrite que les enfants sont d'autant plus ouverts à observer et à critiquer les écrits de leurs camarades. Inversement, les échanges oraux préparent une amélioration des premiers écrits produits.
De plus, les élèves peuvent être conduits à consulter des ouvrages scientifiques pour les aider dans leurs recherches. Dans ce cas, le travail d'écriture facilite à son tour un regard plus attentif sur ces écrits scientifiques que les enfants seront peut-être amenés à synthétiser sous la forme de nouveaux écrits.
L'intérêt en fait, c'est que les enfants expérimentent une écriture insérée très immédiatement dans une communication qui s'intrique avec l'oral, avant la production (élaboration collective orale), après (lecture, commentaires, reprises orales) et avec l'action.
Productions orales et productions écrites, écrits à réaliser et écrits à lire entretiennent donc une dynamique interactive dont chacun profite.
En cela, on peut dire que **l'enseignement des sciences peut contribuer à améliorer les différents modes langagiers de l'enfant ainsi que ses compétences de lecteur.**

2. - LA SITUATION DE PRODUCTION D'ECRITS SCIENTIFIQUES

1.- S'initier au caractère scientifique d'un texte

Je serais plutôt tentée de dire qu'un enfant de 7 ou 8 ans a besoin avant tout de s'initier à l'Écriture au sens large.

Cela suppose d'abord que la pratique soit continue et régulière tout au long de l'année et de la scolarité. Mais, et c'est un des facteurs essentiels, cela nécessite aussi **de diversifier les pratiques et les situations de production**. Un champ élargi des pratiques amène en effet l'enfant à se poser des questions et à comparer les écrits entre eux : mettre en opposition, repérer les similitudes, rechercher les distinctions sont autant de moyens pour entraîner son sens critique et développer chez lui un comportement adapté aux différentes situations d'écriture.

En ce sens, les activités scientifiques constituent une opportunité pour diversifier la production d'écrits et créer des passerelles entre les différentes disciplines.

a) - Le discours quotidien et le discours scientifique

Quand les enfants ont commencé à écrire en sciences, selon la démarche décrite au chapitre II, il a été très difficile de rectifier le rapport qu'ils entretenaient à l'erreur et qui les bloquait dans leur acte d'écriture. Compliqué donc, dans un laps de temps si court, de leur faire comprendre qu'il est inutile de gommer en cachette pour corriger puisqu'en sciences les concepts sont en voie de construction, l'important étant de recueillir les "erreurs" pour travailler par "objectif-obstacle" et de constater l'évolution de ses progrès au fil du temps.

Cette remarque vaut sur le plan de la construction du savoir scientifique. Par contre, on peut se situer dans une perspective différente dès lors que l'on décide de transférer ses exigences dans le domaine de la langue, bien que, là encore, on pourrait définir l'appropriation du caractère scientifique d'un texte en s'appuyant sur la notion d' "objectif-obstacle".

Il s'agit avant tout de faire percevoir aux élèves les différences entre le discours quotidien et le discours scientifique, aussi bien à l'oral qu'à l'écrit. Leurs spécificité peuvent être résumées, de façon contrastée dans le tableau suivant (1)

Discours quotidien	Discours scientifique
• L'interlocuteur est un individu ou un groupe *identifiable* auquel on s'adresse. • La validité du discours est *locale* et *actuelle*, concernant une *situation quotidienne.* • *« On parle », « on dialogue »* entre *émetteur et récepteur*. Ce dernier approuve, conforte, refuse, réplique... • La subjectivité peut se déployer, à la recherche d'une *intersubjectivité*. • La situation est *égalitaire*, chacun pouvant donner son avis ou son point de vue au même titre dans le débat, en cherchant à se situer. • La logique est volontiers «*naturelle*». • Rien n'est très précis ni préalablement défini dans le discours : - nombreux modulateurs équivoques, - les circonstances sont déterminantes pour la compréhension.	• L'interlocuteur est un collectif *abstrait* avec lequel on débat. • Le discours vise une *validité générale,* concernant un *problème spéculatif*. • *« On dit », « on énonce »*, entre *proposant et discutant*. Ce dernier confirme, objecte, réfute, argumente... • On cherche à s'émanciper de la subjectivité pour viser une *objectivation*. • La situation est fondamentalement *inégalitaire*, l'émetteur exposant des idées ou des données à un public qui cherche à les comprendre. • On vise l'usage d'une logique « formelle ». • Les objets du discours sont explicités et contrôlés - quelques modulateurs univoques, - les circonstances sont les variables mêmes de la recherche.

En parallèle, il serait opportun de confronter directement les enfants à de "vrais" textes scientifiques dont la lecture les aiderait à cibler et reconnaître ces différences.

(1) - Tableau inspiré de Gilbert DUCANCEL
« Comment les enfants apprennent les sciences " J.-P. Astolfi - B. Peterfalvi - A. Vérin.

b) - La nature des écrits scientifiques

Face à la grande diversité des écrits scientifiques, l'enfant doit apprendre à distinguer leur nature et leur variabilité en les différenciant entre eux et des autres textes. Pour aider cette prise de conscience, on est amené à lui faire **prendre en compte certains paramètres**

• **la situation de production** peut influencer la nature du texte à produire : pour transmettre aux CE2 les moyens de construire un parachute, les enfants ont dû s'approprier les caractéristiques d'un texte prescriptif et rédiger une notice de fabrication.

• **le fonctionnement interne du texte et le mode de représentation** s'élaborent en fonction du langage (lui-même déterminé par la nature du discours) : ensemble exclusivement linguistique (pour une description, par exemple dans le cadre d'un sujet d'étude sur un animal), alliance avisée de textes et de schémas (cf. "écrits 1 à 10"), recours à des listes, des tableaux, etc.

• **la fonction du texte** : poser des questions, émettre des hypothèses, réaliser une synthèse (ceci est visible dans la progression des "écrits 6-7-8").

• **l'objet sur lequel porte le texte** : faut-il rendre compte ou raconter, décrire ou relater, exposer ou expliquer (se reporter au paragraphe suivant 2/b, sur l'opposition entre récit et compte rendu). L'un des intérêts de l'écriture scientifique est d'amener ainsi l'enfant à adapter les moyens à mettre en oeuvre, dans une situation donnée, pour conserver, travailler à nouveau ou transmettre telle ou telle information.

Pour comprendre la correspondance entre nature et fonction de l'écrit scientifique, on pourra se référer aux diverses situations synthétisées dans ce tableau (1)

Nature de l'écrit	Exemples	Ce que permet l'écrit	Fonctions de l'écrit
Écrits Instrumentaux pour soi	Guide de travaux pratiques. Plan expérimental. Fiche d'observation. Questionnaire avant visite.	Fixer un but à l'action (mise en correspondance d'hypothèses et de résultats). Planifier l'action en référence à ce but Prévoir les observations à recueillir.	**Agir.**
	Notes d'observation. Relevé de résultats expérimentaux. Notes de lecture. Notes de cours.	Libérer l'esprit d'éléments secondaires au profit d'autres plus importants. Garder des traces plus complètes. Rendre possible un retour, un contrôle a posteriori.	**Décharger la mémoire.**
	Notes sur ses idées, ses questions, ses interprétations. Écrits utilisant une symbolisation ou proposant une organisation (tableaux, listes, schémas, diagrammes...).	Permettre un temps de réflexion personnelle. Rendre synoptiques des éléments situés sur des plans différents. Trier, ordonner, classer, mettre en relation pour structurer.	**S'expliquer à soi-même.**
Écrits communi-cationnels pour d'autres	Dossier. Compte rendu d'expérience ou de visite.	Réduire l'implicite, Eliminer l'accessoire.	**Faire comprendre.**
	Synthèse sur une question.	Relire pour vérifier.	**Expliquer à d'autres.**
	Réponse à des questions.	Retravailler une version provisoire.	**Faire savoir que l'on sait.**

(1) – « Comment les enfants apprennent les sciences » J.-P. Astolfi - B. Peterfalvi - A. Vérin

Selon les circonstances, l'écriture est influencée par des fonctions différentes : support élaboré collectivement au sein d'un groupe, "pense-bête" au cours d'une expérience, écrit mis au propre pour soi, échange et communication entre groupes, etc. Chacune de ces écritures demande un type de rédaction particulier. Si l'enfant parvient à discerner ces différents rôles, il produira en retour des écrits plus fonctionnels, diversifiés, loin des stéréotypes normatifs qui pèsent sur l'enseignement des sciences.

2. - Se familiariser a divers types de textes scientifiques

Il est difficile d'établir une classification de tous les écrits scientifiques produits en classe. Certains ne s'apparentent pas à des types précis : "pense-bête", idées pour soi, hypothèses et trame des avancées dans le sujet d'étude (notées au tableau), etc.

D'autres, plus caractéristiques, renvoient à des types d'écrits tels que la notice de fabrication ou le compte rendu.

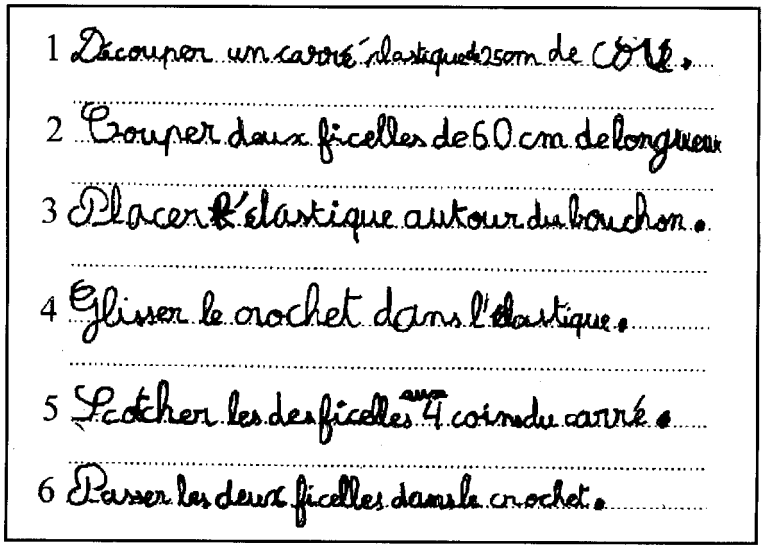
Précisons que nous nous situons alors dans des écrits d'information par opposition aux écrits littéraires.

a) - LA NOTICE DE FABRICATION

Prenons l'exemple du parachute que les enfants ont élaboré en passant par des étapes successives soumises à l'épreuve des "essais/erreurs/remédiations". Cette démarche s'est inscrite dans la perspective d'un projet d'écriture. Il s'agissait donc de comprendre par le canal de l'action, puis de réactiver le savoir scientifique par l'élaboration d'un texte. Ce dernier destiné aux élèves de CE2 devait, à son tour, faire réaliser sans autres explications que celles transmises par leurs camarades.

D'abord, les premiers jets d'écriture (par groupes) ont été confrontés collectivement. Les remarques des enfants (*« Ici, on sait pas ce qu'il faut utiliser » - « Oui, il faudrait faire une liste » - « Là, c'est pas bien expliqué... c'est pas dans l'ordre »* etc.) ont fait ressortir deux traits caractéristiques du texte à écrire, à savoir la liste des matériaux et les opérations décrites dans l'ordre. Ceci a motivé une deuxième écriture, mais la discussion qui a suivi n'a pas été suffisante pour élaborer une image précise du texte à écrire.

Aussi le recours à l'observation d'écrits déjà existants s'est révélée indispensable. Il a permis de réaliser des outils affichés au mur, de se faire une idée sur les caractéristiques des textes injonctifs et de retravailler certains points plus délicats, comme la constance des temps et modes verbaux des actions à respecter (cf. "écrit 11 ").



écrit 11

Les notices ont été réécrites et envoyées aux CE2. L'efficacité de ces textes a alors été évaluée par "le faire" des CE2 qui, en retour, ont envoyé leurs critiques. L'épreuve des faits, irréfutable, permet en effet d'établir la distance critique nécessaire à l'auteur pour évaluer son écrit, en repérer les problèmes, entrevoir des solutions possibles. Elle permet donc à de jeunes élèves de saisir concrètement l'enjeu d'une évaluation, la nécessité d'une réécriture et donc l'acquisition de compétences d'ordre textuel.

b) - LE COMPTE RENDU

Le compte rendu est un écrit à fonctions dominantes référentielle et informative.
Ce type de texte suppose qu'on cerne une réalité précise et permet de communiquer des faits, des événements enchaînés d'une manière rigoureuse. Ils ont pour but de faire agir, faire décider, servir de mémoire, informer, etc.

L'observation de certains écrits sociaux (résumés, descriptions d'appareils, règles du jeu, modes d'emploi, reportages...) révèle des caractères voisins de ceux du compte rendu : objectivité, neutralité, fiabilité. En conséquence, il est difficile de donner une définition des comptes rendus à proprement parler : bien que très employés ils demeurent mal connus.
Tous les exemples d'écrits produits par les élèves dans le cadre de cette étude, ont déjà été mentionnés et ne seront donc pas à nouveau cités dans cette partie. Ils s'apparentent au type compte rendu, à l'exception de la notice de fabrication.

L'analyse des difficultés d'écriture éprouvées par les enfants m'a conduit à les objectiver par un jeu d'opposition entre les textes explicatifs et les textes narratifs. En effet, des observations antérieures à ce cas d'étude m'avaient déjà amenée à constater qu'un premier niveau de différenciation des écrits conduisait en général les élèves à situer la narration du côté des récits de fiction (les histoires, les contes, les romans...) et l'explication du côté de l'information de type documentaire.
Or, les activités relatives aux écrits décrits dans ce dossier auraient pu entraîner les élèves vers une analyse plus fine de la narration et de l'explication. En effet l'enjeu de l'écrit n'est pas le seul critère d'identification ; il n'est pas non plus un critère absolument fiable : on peut informer en racontant ! C'est d'ailleurs souvent le cas des ouvrages documentaires (à ce titre hybrides) destinés à la jeunesse. Les élèves ont donc beaucoup de mal à différencier l' « explicatif » du « descriptif » et du « narratif », difficulté que l'on comprend d'autant mieux que certains écrits sociaux (de type comptes rendus) ont tendance à les combiner. Mais je pense que la raison profonde se situe à un autre niveau : on sollicite en effet les élèves à ne produire la plupart du temps que des textes de type "récits" et on restreint le plus souvent leur lecture à des ouvrages de même référence.
Même si ce travail de différenciation des textes n'est resté qu'à un stade primitif, il a tout de même permis aux enfants de relever quelques critères pour les opposer et les travailler.
Citons quelques exemples :
• le récit emploie l'ensemble des pronoms personnels alors que le compte rendu exclut le "tu" (*« Attention tu ne dois pas pencher le verre, sinon l'eau rentrera »*).

• le compte rendu, contrairement au récit, emploie un ton neutre qui n'exprime pas les réactions subjectives de l'auteur, ni des marques d'affectivité ou de jugement moral (*« Attention tu ne dois pas... » ou « Les bulles sortent du verre, je les trouve belles et c'est marrant »*).

• le compte rendu s'oppose encore au récit car il ne peut pas comporter de modalisateurs (du type *« Selon moi, c'est l'air qui a empêché l'eau de monter »* ou *« J'ai penché le verre et malheureusement l'air est sorti. »*) ni de tournures emphatiques et exclamatives, ni d'images de type littéraire (*« L'air, comme une apparition, est sorti en bulles. »*).

• le récit peut inclure des dialogues, pas le compte rendu.
• le système des temps n'est pas le même, le compte rendu excluant en particulier le passé simple.
• le compte rendu présente une forte convergence des fonctions en vue d'une fin, d'une conclusion (à une hypothèse par exemple) qui n'est pas du même ordre dans un récit.
• alors que le récit tend à particulariser, le compte rendu essaie plutôt de généraliser, d'où un emploi un peu différent des déterminants et de la dénomination.
De ces constatations, les enfants en ont tiré quelques conséquences sur la mise en texte du compte rendu :
• un ordre de présentation facilitant la lecture : un plan hiérarchisé mettant en valeur les informations ; des dispositions graphiques (1ère expérience, 2ème expérience, soulignements, tirets, colonnes).
• un lexique clair.
• des phrases déclaratives pas, ou peu complexes.

Pour finir, on peut dire que l'un des intérêts de l'enseignement scientifique est de permettre des approches contrastives des différents types d'écrits et donc de renforcer les compétences linguistiques.

3. - PERMETTRE DES PROLONGEMENTS

Pour améliorer encore les compétences linguistiques, il est possible, **à partir des écrits scientifiques de rechercher des équivalences entre les langages** en connaissant les limites et les fonctions propres à chacun : convertir un texte en schéma (et vice versa), transformer un compte rendu en récit, etc.
De même il serait intéressant d'essayer de convertir (dans les deux sens) des propositions orales en productions écrites.
Le sujet d'étude concernant l'air serait propice aussi à une **extension pluridisciplinaire** qui exploiterait par exemple son caractère évocateur : écrire des poésies, réaliser des productions en arts plastiques, vivre des expériences en expression corporelle, etc.
Les deux dernières propositions donnant à leur tour des possibilités pour s'investir à nouveau dans l'expression écrite.
Ces idées sont de simples pistes, mentionnées uniquement pour illustrer combien les sciences sont source de situations d'écriture variées et offrent des occasions pour améliorer les compétences langagières des enfants.
Ceci étant il ne faudrait pas tomber dans le piège qui verrait un sujet d'étude transformé en thème "fourre-tout".

Véronique Petit
Conseillère Pédagogique de Circonscription (Vienne)

Seconde Partie

Organiser les apprentissages

Pour une adaptation de la démarche scientifique aux sujets d'étude proposés aux élèves

I./ LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE PEUT SE DECLINER EN TROIS APPROCHES COMPLEMENTAIRES

Dans l'enseignement des sciences à l'école plusieurs approches peuvent être mises en œuvre en fonction du thème d'étude retenu.

Nous proposons trois variantes pour développer la démarche scientifique afin de retenir l'approche la plus pertinente vis-à-vis de tel ou tel point du programme.

1. L'approche expérimentale (main à la pâte)

Elle sera préférée chaque fois que les contraintes logistiques et matérielles le permettent.

	Illustration	Fiche pour le maître
Observation - questionnement de l'élève	*Pourquoi le niveau d'eau de l'aquarium baisse-t- il ?*	Notion scientifique abordée :L'évaporation correspond au changement d'état liquide -vapeur. C'est un phénomène de surface qui existe à toute température (à Patm)
Recueil des représentations	*L'élève écrit ou dessine son point de vue.*	La question peut se formuler ainsi : quels facteurs influencent la vitesse d'évaporation de l'eau.
Essai de réponses hypothèses	*« C'est parce qu'il fait trop chaud, ce sont les poissons qui boivent l'eau, c'est à cause de la taille de l'aquarium... »*	Quatre facteurs sont pressentis : la surface de l'eau en contact avec l'air,la température de l'air, l'aération au-dessus de la surface de l'eau, la hauteur d'eau.
Activités de recherche :	*Les élèves agissent sur l'un des facteurs pressentis :* *1. Surface varie, T° de l'eau et T° de l'air, Patm et Volume sont constants* *2. T° de l'air varie, Patm, surface et volume sont constants* *3. Aération varie, surface, volume et températures sont constants* *4. Hauteur varie, Patm, surface et températures sont constantes*	
Validation	*1. Plus la surface est grande, plus l'évaporation est rapide* *2. Plus la température de l'air est grande, plus l'évaporation est rapide* *3. Plus l'aération est grande, plus l'évaporation est rapide* *4. La hauteur d'eau n'influe pas sur la vitesse d'évaporation*	
Formulation	*Le niveau de l'aquarium baisse car l'eau s'évapore. L'eau liquide se transforme en vapeur d'eau gazeuse invisible. L'évaporation est d'autant plus rapide que la température de l'eau, de l'air, l'aération et la surface en contact avec l'air augmentent.*	

2. L'approche technologique

Elle sera utilisée lors de l'étude d'objets techniques (ou d'objets de la vie quotidienne) ou lors de la fabrication d'un objet répondant à un besoin bien défini.

EXPLORATION				**REALISATION**
ANALYSE	**TECHNIQUE**	**ANALYSE ÉCONOMIQUE**	**ANALYSE DES FLUX**	**FABRICATION**
Analyse organique	Analyse fonctionnelle			
Les différents éléments composant l'objet : De quoi est-il composé ? Quels sont les principes requis pour son fonctionnement ? Quels sont ses qualités physiques ? (forme, couleur, aspect) caractéristiques : dureté, malléabilité, solubilité, élasticité... Quelle est sa structure ?	*Les différentes fonctions essentielles de l'objet* Quelle est la fonction globale de l'objet – sa finalité ? A quoi sert-il ? Quelle est son adaptation à l'homme ? (ergonomie, fonctionnalité)	*Production, distribution, usage* Où est-il fabriqué ? Quel type d'entreprise le fabrique ? Dans quel commerce est-il proposé ? Quels différents moyens a-t-on de se le procurer (achat direct, correspondance, commande...) ? Quels sont les lieux où on l'utilise ?	*Les relations avec l'extérieur :* Quelle énergie est utilisée? Quelle matière, quel liquide est utilisé ? Comment les liens avec l'extérieur sont-ils conçus?	*Notion de projet Technique* Expression objective et détaillée des buts, des conditions, des contraintes et des moyens. C'est l'occasion de réinvestir les savoirs acquis par empirisme ou exploration. La phase de fabrication donne leur sens technologique aux activités d'exploration en classe et surtout hors l'école.

3.1 L'approche systémique

Certains points des programmes nécessitent des rencontres, des visites ou des recherches documentaires. On privilégiera notamment cette approche pour tous les sujets liés à l'éducation à l'environnement et pour ceux liés au développement d'une culture scientifique.
Quelques phases sont indispensables à mettre en œuvre

1. Motiver les élèves

Dans un premier temps, l'enseignant veillera à définir le système qui fera l'objet de l'étude par la classe. Ce choix effectué, il veillera alors à recueillir les représentations premières de ses élèves.

2. Identifier les problèmes dans une situation problématique

Dans un second temps, l'étude des productions des élèves ou un travail sur le terrain permet de partager concrètement le problème avec les élèves. Une opération ponctuelle locale ou nationale peut également servir de déclencheur. (exemple : la journée sans voiture, le problème du radon...)

3. Analyser les causes, leur interrelations et les hiérarchiser : connaître pour comprendre

Dans ce troisième temps, les élèves vont mener des recherches documentaires, étudier des ressources audiovisuelles, rencontrer des experts, visiter des sites professionnels ou des musées...
Le maître veillera à la prise de notes, à la formulation de résumés, à la réalisation de schémas explicatifs...

4. Formuler des conclusions et si nécessaire rechercher des solutions alternatives

Souvent une approche systémique met en avant des éléments sur lesquels chacun peut agir. La synthèse finale doit prendre en compte ces futures actions afin de permettre à l'élève de dépasser la simple prise de conscience..

5. Proposer des actions pour tenter de les mettre en oeuvre.

Une mise en œuvre active des décisions découlant du travail effectué lors des phases précédentes prépare les enfants à la prise de responsabilité par rapport à l'environnement et implique d'imaginer des stratégies éducatives:

- qui développent un pouvoir d'investigation et de création

- qui donnent une place effective à la communication et à un travail d'équipe.

Rappel : *(Un système est un ensemble d'éléments en interrelations dynamiques organisées en fonction d'un but (Joël de Rosnay)*
Un système est organisé par sa structure
• quelle frontière ?
• quels éléments ?
• quel réseau ?
• Quels réservoirs ?
Un système est organisé par son fonctionnement
• Les flux (entrée et sortie)
• Les centres de décision (information et action)
• Les boucles de rétroaction
Dans tout système, il y a émergence de propriétés nouvelles. La perception systémique devrait permettre aux élèves de mettre en relation les éléments d'un système.
L'approche systémique est l'étude des interrelations à l'intérieur du système concerné.

II./ UNE PROGRAMMATION DE SCIENCES POUR LE CYCLE III

Légende pour la colonne « main à la pâte »

***QP** : question problème: celle qui se pose à la classe; concerne davantage l'élève*

***QS** : question scientifique: traduction de la question ou des questions des élèves en problème scientifique; concerne le maître*

Programme	Démarche scientifique		
	Approche expérimentale « Main à la pâte »	**Approche technologique**	**Approche systémique**
UNITE ET DIVERSITE DU MONDE DU VIVANT			
1 : Le développement d'un être vivant (végétal ou animal) : naissance, croissance, âge adulte, vieillissement, mort.	**QP** : Comment avoir la main verte ? **QP**-Pourquoi la forêt se régénère-t-elle ? **QS** : Quels sont les facteurs de développement d'une plante ?		A l'école de la forêt – *sortir en forêt- rencontrer des agents de l'ONF et des professionnels des métiers du bois-utiliser les malles forêts* Jardiner, herboriser...
2 : Les divers modes de reproduction animale ; la sexualité et la reproduction des humains.			Exploitation de documentaires et vidéos Utilisation de CDROM type « le corps humain »
3 : L'approche écologique à partir de l'environnement proche : rôle et place des êtres vivants, notions de chaînes et de réseaux alimentaires - cycle de la matière ; changement d'état	**QP** : Différentes méthodes de traitement existent (incinération, décharge en surface, décharge enfouie ?) Que se passe-t-il ? **QP** : Est-ce que la nature des déchets compte dans leur décomposition ? **QS** : Quels facteurs influent sur la transformation de la matière ?voir fiche annexe	Etude d'un objet technique utile à la filière recyclage (compacteur, composteur...) ou d'un appareil utilisant une énergie renouvelable.	Observation : visite (environnement proche château d'eau, station d'épuration...) Questionnement Recherche documentaire

Programme	Démarche scientifique		
	Approche expérimentale « Main à la pâte »	**Approche technologique**	**Approche systémique**
4 : Des traces de l'évolution des êtres vivants : quelques fossiles typiques.	**QP** : Pourquoi retrouve-t–on des restes fossilisés ? **QS** : Quels sont les facteurs propices à la fossilisation ?		Sortir pour rechercher des fossiles Visite du géorium du pavillon des sciences, du sentier géologique de Sentheim... Constitution d'un petit musée de l'évolution en classe
CORPS HUMAIN: EDUCATION A LA SANTE			
5 : mouvements corporels dans le sport et le travail		Connaissance du monde de l'industrie : les obligations en matière de sécurité, Les possibilités d'aménagement des postes de travail (ergonomie, matériel...)	Représentation initiale de l'os Tri de radiographies Observation d'os de boucherie Pratique sportive et observation
6 : la fonction de nutrition	**QP** : Comment conserver des aliments ? **QP** : Que se passe-t-il quand on digère ? **QS** : Quelle relation existe-t–il entre alimentation et respiration ?		Tri des aliments Création de menus Régimes alimentaires Rôle des dents dans l'alimentation Respiration
7 : Conséquences à court et à long terme de notre hygiène (actions bénéfiques ou novices de nos comportements).	**QP :** Pourquoi faut-il se laver les mains ? **QS** : Y a-t-il des organismes vivants invisibles ?		Expériences avec de l'eau de riz et de la gelée : culture Même expérience dans le réfrigérateur et hors réfrigérateur chaîne du froid).

Programme	Démarche scientifique		
	Approche expérimentale « Main à la pâte »	**Approche technologique**	**Approche systémique**
LE CIEL ET LA TERRE			
1 : Le mouvement apparent du Soleil ; la rotation de la Terre sur elle-même ; les points cardinaux et l'utilisation de la boussole ; le système solaire et l'Univers : l'aventure spatiale ; rythmes des saisons et des jours	**QP** : Pourquoi fait-il chaud en été ? *astronomie* **QP** : Pourquoi le ciel est-il rouge le soir ? *optique* **QP** : Pourquoi fait-il nuit plus tôt l'hiver ? **QP** : Pourquoi y a-t-il des cratères sur la lune ? **QS** : Quelle place occupe notre Terre dans le système solaire ?		Modélisation après de longues observations *(lune 2 mois), gnomon (piquet repère pour le soleil)* Informations encyclopédiques, simulations en vidéo. *Visites au planétarium.* Construction de courbes jours/nuits avec le calendrier. *Utiliser des valises astronomiques.*
2 : Lumière et ombre	**QP**. Pourquoi voit-on les objets ? **QS** : Comment obtient-on une image ? **QS** : Comment se propage la lumière ?		
3 : Mesure du temps : unités de mesure, principe de quelques méthodes de mesure (clepsydre, cadran solaire, appareils mécaniques, utilisation d'appareils électroniques).	**QP** : Pourquoi y a-t-il un 29 février ? **QS** : Comment mesurer une durée ?	Etude d'un objet technique : la montre Fabrication : gnomon - clepsydre -cadran -sablier	
4 : Séismes et éruptions volcaniques			Modélisation et vidéo Travail sur planisphère à partir d'extraits d'articles de journaux concernant les séismes afin d'identifier les zones correspondant aux plaques tectoniques

Programme	Démarche scientifique		
	Approche expérimentale « Main à la pâte »	**Approche technologique**	**Approche systémique**
5 : L'eau : ébullition et évaporation, congélation ; le cycle de l'eau dans la nature. Etat liquide, état gazeux, état solide.	**QP** :Pourquoi on ne boit pas l'eau de la rivière ? **QP** : Pourquoi sale-t-on les routes ? **QP** : Pourquoi doit-on aérer la classe ?		Mesure de la dureté de l'eau, du débit de la rivière... (La rivière m'a dit)
QP : L'eau ruisselant sur les routes ou traversant des déchets, des zones polluées se salit et risque de polluer la nappe phréatique : comment nettoyer l'eau sale ? QS : Quelles sont les propriétés de l'eau ?	**QP** : Pourquoi certaines eaux sont-elles gazeuses ? **QP** : comment conserver une eau gazeuse ?		
6 : Mélanges: Exemples de mélanges et de solutions réalisables en classe. **QP** : Pourquoi la mer est-elle salée ? **QP** : Comment fonctionne un marais salant ?	**QP** : Pourquoi le goût de l'eau de table varie-t-il d'une source à l'autre ? **QP** : Pourquoi est-il difficile de réussir une mayonnaise ? **QS** : Quelles sont les caractéristiques d'une eau propice à la santé ?		
7 : Exemples simples de source et production d'énergie consommation et économie d'énergie.	**QP** : Pourquoi utilise -t- on des serres dans l'agriculture ? **QP** : Peut-on cuire un aliment sans utiliser les appareils ménagers usuels ? **QS** : Qu'est-ce qu'une source d'énergie ?	Fabrication de mécanisme utilisant l'énergie solaire et l'énergie éolienne	Les différents flux qui entrent dans une maison, dans une école... De la facture d'électricité à la compréhension du système électrique de la maison.

Programme	Démarche scientifique		
	Approche expérimentale « Main à la pâte »	**Approche technologique**	**Approche systémique**
8 : Montages électriques : - réalisation de circuits électriques simples alimentés uniquement à l'aide de piles ; rôle de la pile ; ses deux pôles ; - principes élémentaires de sécurité des personnes et des biens dans l'utilisation de l'électricité. QP : Quelle est la boîte noire d'un jeu électrique ?	**QP** : Quelle est la panne d'une lampe de poche ? **QP** : Pourquoi met-on des fusibles ? **QP** : Pourquoi n'y a t-il qu'un fil aux appareils électriques ? QS : Comment fonctionne un circuit électrique ?	Fabrication de jeux exigeant un circuit électrique (questions réponses - jeu de fête d'école...)	Visite d'une centrale hydro électrique ou nucléaire Visite d'un musée type électropolis à Mulhouse
9 : Mécanismes: - leviers et balances : réalisation de l'équilibre ; - objets mécaniques et électromécaniques ;	**QP** : Comment soulever l'armoire de la classe ? **QP** : Comment mesurer la masse de différents objets ? **QS** : Comment transformer un mouvement ?	Différentes manières de peser et différentes sortes de balances. Etude d'objets mécaniques	Exploitation de musées traditionnels (Botans - Etueffont...)
10: Mécanismes : transmission de mouvements.	**QP** : Quels liens existe-t–il entre différentes parties d'un même objet ? **QS** : Comment transmettre un mouvement	Jouets animés. Etude d'objets techniques. Fabrication d'objets mobiles	Exploitation de musées de l'automobile ou du chemin de fer (Sochaux, Mulhouse)
11 :Objets et produits - montage et démontage d'objets techniques simples - réalisations technologiques d'objets usuels ou de maquettes.	**QP** : Comment fonctionne un verre doseur ? **QP** : Comment représenter les fonctions d'objets que l'on utilise au quotidien ? **QP** : Comment exploiter des commandes d'automatisation dans certains jouets ?	Création de fiches modes d'emploi Application de fiches mode d'emploi	Exploitation de CDROM et vidéos consacrés à la conquête spatiale.

annexe

III DEUX EXEMPLES DE PREPARATION POUR LA MAIN A LA PATE

1°) L'eau potable

Question problème : S'il n'y avait plus que le Doubs comme source d'eau, comment ferait-on pour boire ?
Notion scientifique: Pour être bue, l'eau doit être potable : sans impuretés ni microbes
Question scientifique: - Comment rendre l'eau potable ?
- Comment séparer les constituants ? (mélange homogène et hétérogène, technique de séparation, dissolution)
- Comment éliminer les microbes ? (changements d'états vaporisation – liquéfaction - distillation)
Activités des élèves : Recherche documentaire sur la potabilité
Technique de séparation : décantation, filtration, distillation **Formulations pressenties** : Une eau potable peut être bue : elle ne contient pas d'impuretés ni de microbes
La filtration permet de séparer les solides visibles du liquide
La distillation permet de séparer l'eau des autres liquides et de tuer les microbes.
Formulation finale : L'eau du Doubs devient potable après être filtrée, portée à ébullition et distillée.

Une visite à une station d'épuration permet de découvrir le traitement des eaux usées avant déversement en rivière. (approche systémique complémentaire)

2°) Les déchets

Question Problème : Que deviennent nos déchets ?
Notion scientifique : Le cycle de la matière, les changements d'état
Question scientifique : Quels facteurs influencent la transformation de la matière ?
Eléments de réponses à prendre en compte

	La température		**L'humidité**		**La lumière**		**L'air**	
	forte	faible	très	aucune	avec	sans	confiné	aéré
Les métaux								
Les plastiques								
Les verres								
Le papier carton								
D'autres déchets organiques								
La brique de lait								
Les déchets minéraux								

Activités des élèves :

Chaque groupe choisira un déchet et fera agir les différentes variables. Les élèves seront donc conduits à : chauffer - brûler, mouiller, exposer à l'air (facteur temps) à enfouir, à...

En cours d'expérimentation, l'étude complémentaire de documents guide de tris, documentaires scolaires, etc. aidera à la compréhension des phénomènes observés.
Une activité type « fabrication de pâte à papier » est envisageable pour montrer les possibilités de l'action de l'homme dans le processus.

Validation :

Le visionnage de documents audiovisuels traitant du thème de recyclage des déchets est préconisé en fin d'étude.

Equipe départementale du Territoire de Belfort

Troisième Partie

Mettre en œuvre les apprentissages

Un défi en sciences : un cahier des charges

Pourquoi le Défi Sciences ?

L'objectif essentiel d'un défi sciences est la promotion de l'enseignement des sciences à l'école primaire, cet enseignement ayant lui-même comme finalité de doter l'enfant de connaissances et de compétences de base pour qu'il puisse vivre dans la société développée. Il s'agit de former des individus capables de s'adapter et d'être créatifs.

L'enseignement des sciences doit permettre à l'enfant de s'ouvrir au réel, de l'interroger avec intelligence et efficacité tout en mesurant les conséquences éthiques et morales du développement des sciences.

L'enseignement des sciences doit permettre à l'enfant de développer une pensée logique, la rigueur et de lui montrer que la vérité scientifique se construit peu à peu. Il éveille sa curiosité, et favorise l'acquisition d'une démarche scientifique.

L'enseignement des sciences concourt à la construction de la personnalité. En favorisant les échanges et les confrontations, au sein de la classe, en dehors de l'école, elle favorise l'accès à la citoyenneté, à la vie démocratique.

Le Défi Sciences, Comment ?

Les enfants se développent par l'action. Il s'agit de proposer aux écoles du département, et aux maîtres des cycles 1, 2 et 3 de faire réaliser aux élèves des expériences à partir des questions proposées. Toutes ne devront pas obligatoirement être traitées.

Les enfants proposent et conçoivent eux-mêmes leurs expériences en fonction de leurs hypothèses.

L'activité scientifique prend de multiples formes : manipulation, tâtonnement, erreur, observation, expression, représentation, communication, vérification, analyse, synthèse, argumentation, interprétation, imagination....
Les enfants agissent, expérimentent, cherchent, se trompent....
Oser dire : « Je ne sais pas, nous allons chercher ensemble ».

Ces expériences devront permettre aux enfants de mener des activités diverses : conception, construction, utilisation d'objets, mise en place de dispositifs, réalisation de documents techniques, consultation de documentations scientifiques, historiques, géographiques, littéraires...

Le maître accompagne les élèves dans leur cheminement, en leur laissant le temps d'explorer plusieurs voies et d'aller jusqu'au bout de leur démarche. Il recentre, sans souffler les réponses, sans brûler les étapes.

ARTICLE 1

Engager les élèves dans une démarche de résolution de problèmes. Mettre les enfants en action, en situation de recherche, de tâtonnement. Le même défi pourra être réalisé en coopération par les différents cycles d'une école, ou classes d'un même cycle.

ARTICLE 2

L'explication de la démarche devra faire apparaître l'éducation à la citoyenneté (avoir le sens du débat, écouter, juger, raisonner, argumenter, discuter, convaincre, se remettre en cause ne pas tricher avec le réel, accepter les contraintes du réel...)

Un prolongement au défi devra apparaître à travers des recherches documentaires et des activités de création.

ARTICLE 3

Les sujets seront traités dans un souci d'interdisciplinarité. Ainsi ils pourront être abordés dans leur globalité à travers les différents champs disciplinaires.

ARTICLE 4

Une exposition au sein de l'école permettra de valoriser la communication, la lisibilité et l'authenticité de ces travaux, ainsi que l'expression de la démarche.

Cette exposition pourra être constituée de photos, vidéos, documents écrits ... et devra présenter une dimension esthétique certaine.

Une sélection des travaux par les membres du Groupe de Recherche et de Production sera proposée à travers une exposition départementale et une trace communicable pourra être envisagée

Une dotation en livres scientifiques viendra récompenser les meilleurs travaux.

ARTICLE 5

Le calendrier des opérations sera le suivant

- Mi-septembre : réception du document Défi Sciences dans les écoles du département.
- 10 octobre : date limite de réception des bulletins d'inscription (voir annexe 1).
- Mai, exposition dans les écoles (voir annexe 2). Passage des membres du Groupe de Recherche et Production en Sciences pour effectuer la sélection des meilleurs travaux.
- 14 - 19 juin : exposition départementale et médiatisation.

DEFI SCIENCES

FICHE D'INSCRIPTION

Coordonnées de l'école

Nom :

Adresse :

Téléphone Phax e-mail

Circonscription :

Profil de l'école : ☐ Rurale ☐ Rurbaine ☐ urbaine

PARTICIPATION au défi

☐ De l'école ☐ u cycle ☐ De la classe (préciser)

CLASSES concernées

Cycle	Nom et prénom de l'enseignant concerné *	Niveau de classe	Effectif

* En cas d'inscription d'école ou de cycle, souligner le nom de l'enseignant coordonnateur du défi.

Cette fiche est à retourner à :

……

Pour le …. octobre (date limite d'inscription)

annexe 2

Exposition départementale du Défi Sciences
Cahier des charges de l'exposition

Pourquoi une exposition ?

Parce que la science se **communique** et s'enrichit du travail en équipe.

Pour **promouvoir** l'enseignement des sciences et des techniques et le faire progresser.

Pour **valoriser** des expériences pédagogiques innovantes.

Pour **montrer** que les sciences favorisent la pluridisciplinarité.

Pour **témoigner** du dynamisme des écoles publiques du département.

Pour qui ?

Pour un public adulte enseignant ou partenaire de l'Education nationale.

Où ?

A l'Inspection Académique, à l'IUFM, au CDDP, au CLDP, dans les bibliothèques municipales, salles municipales, halls de mairie, ...

Quand ?

Dès le 15 juin et toute l'année scolaire suivante

Une commission passera lors de la quinzaine de la culture (deuxième quinzaine de mai) et rassemblera les travaux destinés à l'exposition départementale .

Ces travaux seront conservés par le Groupe Sciences et pourront être utilisés lors d'actions de formation ou de promotion de l'enseignement des sciences.

Quels contenus ?

Synthèse des travaux des élèves de l'école, illustrée par des exemples, extraits remarquables des travaux, trouvailles ingénieuses, ...

Commentaires pédagogiques de l'équipe enseignante (concepts étudiés, démarches suivies, déroulement, évaluation, ...)

Dispositifs expérimentaux ou leur représentation, travaux d'élèves témoignant des différentes étapes de la recherche.

Comment ?

Chaque école dispose au plus de 2 feuilles de Canson, format raisin (50x65), qu'elle fournit. Elles peuvent être utilisées en format paysage ou portrait et seront collées sur des cartons de 1,50m sur 1 m fournis par l'Inspection Académique. La synthèse papier n'exclut pas le recours aux T.I.C. Les couleurs de Canson seront différentes selon le sujet traité

Critères d'évaluation des productions

Qualité du contenu et acquisitions de connaissances Commentaires à caractère pédagogique, rôle de l'enseignant Esthétique et pluridisciplinarité

Lisibilité et communicabilité Illustrations

N.B : L'école reste entièrement libre quant à son exposition K locale », ce cahier des charges ne concernant que l'exposition départementale.

Groupe de Recherche et Production en Sciences de la mission Pédagogie et Formation du Finistère (29)

Un défi-sciences objet mobile

I Le défi

A partir du même matériel fourni à chaque participant, (une planchette, 4 disques, 2 tiges), intégralement utilisé sans en changer les dimensions, construire un objet mobile et imaginer des systèmes qui lui permettent un déplacement autonome.
Le prototype réalisé, au plus tard le 7 juin, doit être au moins capable d'avancer par lui-même sur un plan horizontal sans contact avec un utilisateur et parcourir une distance égale ou supérieure à 5 mètres.

II Modalités d'organisation

Informations et notes à l'usage des enseignants des classes engagées dans LE DEFI SCIENCES OBJET MOBILE

Symboliquement, il semble intéressant que tous les élèves engagés dans le défi découvrent l'énoncé du problème-techno le même jour, à la même heure. Chacun appréciera l'intérêt pour sa classe et nous vous proposons d'ouvrir les enveloppes, celle du texte et celle du matériel, le ..... à .....heures.

La lecture et l'interprétation de l'énoncé sont déterminantes pour les premières orientations données au projet de recherche. Autant que possible le vocabulaire utilisé est neutre, le plus générique possible. Pour l'exemple, les mots disque, tige, objet mobile, ont été préférés aux mots roues (ou poulies), axes, véhicules roulants... qui détermineraient déjà le prototype final. C'est la capacité de déplacement horizontal autonome que l'on doit obtenir... Peu importe le registre élu : objet qui roule, qui vole, qui glisse...

Le bois a été choisi parce qu'il semble moins induire le type de réalisation. Tous les autres matériaux sont permis à partir du moment où tout le matériel de base fourni entre dans la composition de l'objet créé. La lecture de l'énoncé du défi ne prévoit que le seul respect des dimensions des disques, tiges et planchette.

Si des orientations divergentes voyaient le jour dans l'une des classes, la construction d'un second prototype est autorisée. Il appartient alors au groupe qui est à l'initiative du projet différent d'assumer pleinement ce second chantier pour lequel un second matériel de base sera fourni. L'association de deux classes d'une même école, ou de 2 écoles qui souhaitent coopérer est autorisée. La recherche d'aides extérieures et de conseils est souhaitable ; cette démarche s'inscrit dans l'esprit d'ouverture d'un projet d'action éducative.

Il paraît aussi intéressant d'associer étroitement les élèves à la gestion du projet et à la maîtrise de son budget pour s'inscrire avec eux dans une pédagogie coopérative. Une contrainte budgétaire doit être intégrée ; elle aura le mérite de placer tous les créateurs sur un pied d'égalité... Compte tenu des aides auxquelles chaque participant pourrait s'attendre, de 250 à 350 francs pour la réalisation du prototype, il semble réaliste de limiter le coût à 500 francs. Réaliser un prototype le moins coûteux est un autre défi possible ! A vous de juger.

Un des objectif du défi est bien sûr; au delà de la pratique d'activités technologiques, l'acquisition de la démarche expérimentale. L'historique de la conduite du projet, les essais et erreurs, les maquettes construites, les reportages... toutes les traces du parcours sont importantes pour permettre les appréciations de l'évolution du projet et la justification des choix techniques opérés. Le reportage photographique, la production de textes, de schémas, de plans... doivent accompagner cette recherche - action.
Ensemble nous puiserons dans ces témoins accumulés pour nourrir une mise en scène technique de l'ensemble des créations et les échanges entre les différentes classes participantes lors des rencontres amicales d'échanges programmées au Point techno de Pure dans le cadre de la fête de la science.

III Une illustration : dossier réalisé par la classe de cycle 111 de Monsieur Gilles, Ecole de Pure (08)
(suivent 5 pages non reproduites)

Jean Pierre Raymond – Claude Pérignon 08

Connaître, comprendre et agir dans le cadre d'une éducation à l'environnement

Le projet suivant veut illustrer une pratique dynamique de l'enseignement des sciences dans le cadre de l'éducation à l'environnement. Il a fait l'objet d'un accompagnement pédagogique dans une classe de CP - CE1 de 22 élèves dans une commune rurale.

Première année

DEJA A 8 ANS ETRE CAPABLE D'ENTRER DANS UNE LOGIQUE DE GESTION DES DECHETS

Indicateurs et analyse avant conduit au choix de l'action

- Absence de la part de nombreux élèves de la classe d'une connaissance du milieu local de manière approfondie
- Vivre à la campagne dans un village de 350 habitants offre un milieu à l'échelle humaine dont les enfants ne profitent pas assez, (repli à l'intérieur de la maison)
- Présence d'un centre d'écologie et d'Economie Alternative dans la commune depuis 6 mois.

Objectifs spécifiques de l'action

- Sensibiliser les enfants au milieu qui les entoure pour qu'ils se l'approprient
- Rendre les enfants acteurs à travers
    - le tri des déchets,
    - le respect des lieux de vie,
    - des plantations qu'ils géreront tout au long de l'année
    - le compostage
- Sensibiliser les adultes grâce aux actions des enfants (modifier les habitudes familiales)
- Apprendre les comportements pour protéger la nature, en particulier au bord de l'eau, dans la forêt, au village.

Descriptif de l'action

- Fabrication d'une mini-déchetterie : multiplication des lieux de réception de déchets
- en classe, trois réceptacles
    - ➢ le carton
    - ➢ le papier glacé
    - ➢ le papier
- dans la cour, quatre réceptacles
    - les piles
    - les bouteilles plastiques
    - l'aluminium
    - les déchets organiques :
        - ➢ le goûter (pommes, fruits...)
        - ➢ les fleurs de l'école
        - ➢ les plantations
        - ➢ les feuilles mortes

- Connaissance du centre d'écologie alternative et de ses actions (visite, échanges, dépôts).
- Compréhension de la chaîne du recyclage
- par lecture et visionnement
- par activités d'arts plastiques
- Rencontre des « agents de l'environnement » (garde nature...)

Dispositif d'évaluation prévu

- L'école sera fleurie par les élèves (respect des plants) et évaluée par un jury départemental composé de DDEN
- Création de panneaux informatifs et présentation aux adultes dans le cadre d'une exposition locale ouverte à toute la population (foire annuelle)
- Participation au concours : « La déchetterie du futur » lors des journées nationales pour l'environnement

Phase 1 : Sensibilisation - Situation déclenchante

Un goûter spécial amélioré est organisé un après-midi en classe en présence du président du CEEA.
Les enfants, par groupes de trois quatre élèves, à la fin du goûter, trient leurs emballages. La confrontation des tris montrent différents choix opérés.+

Phase 2 : Première synthèse : Emergence d'une problématique

L'intervenant apporte des précisions quand à la nature des différents déchets et aide à une présentation commune du tri.
PROBLEME ! A la fin de ce tri, il est l'heure de sortir. Que fait-on des déchets ?
1. On les remet tous dans la poubelle
2. On les met dans des bacs triés

La solution 2 est adoptée
PROBLEME ! Qu'en faire après ?
Décision de mettre en place une mini-déchetterie

Phase 3 : Recherche-action

La mini-déchetterie est mise en place. Les familles ont été informées. Les enfants trient régulièrement les déchets de leur goûter et apportent même des déchets de la maison.
La recherche des différentes filières s'effectu d'abord à partir de documents, extraits de livres, de journaux...
Une première opportunité se pose grâce à l'organisation de l'opération « déchetterie du futur ». La classe s'y rend en apportant tous les déchets de la mini-déchetterie.
Une visite à une roseraie dans le cadre de la journée des jardins offre l'occasion de réfléchir au problème du compost.
Une visite au CEEA fait découvrir une chaîne artisanale de tri de papier, une autre de recyclage de bois en palettes et une troisième de broyage des végétaux pour compostage.
Des synthèses sont régulièrement effectuées soir par dessins, soit par production de courts textes.

Phase 4 : Rencontre action

A l'occasion d'une opération de nettoyage communal, les enfants rencontrent les garde-natures qui leur expliquent leur travail.
Une action est créée en partenariat avec la maison de l'environnement : Réaliser un potager. La classe y participe en apportant de son compost. Compost qu'elle utilise également pour aider au fleurissement de l'école.

Phase 5 : Généralisation

La classe prépare une exposition en classant les différentes photographies prises au cours des actions, en recherchant des textes simples... Cette exposition est présentée à la foire d'automne puis à la maison de l'environnement.

Deuxième année

POUR L'ENGAGEMENT D'ENFANTS DE 7 ANS EN FAVEUR DE LEUR PATRIMOINE NATUREL LOCAL FUTUR.

Eléments de diagnostic :

L'école a obtenu le label 1000 défis pour son projet dont le thème phare était le tri des déchets mené par des élèves de CP-CE1.
Les travaux concernant ce thème seront poursuivis au cours de l'année suivante.
Le premier prix au concours éco-geste permet d'envisager des visites de sites liés au thème de l'environnement.
Le projet précédent a permis la mise en place d'un partenariat intéressant : CEEA, Maison de l'environnement, Garde nature.
Un potentiel de partenaires locaux existe : (responsable aux jardins de la ville de Belfort, responsable d'une société d'apiculture)
L'impact du projet sur les familles demande à être amplifié.

→ **Nouveau projet pour l'année**

Partir du regard porté par l'enfant sur notre environnement et du désir qu'il exprime à six, sept, huit ans sur l'avenir de cet environnement.

1. Poursuite du travail autour de la déchetterie

La mini-déchetterie est réinstallée par la classe. Ses éléments sont appropriés par les enfants par une mise en valeur :

Exemple : le composteur sera peint (sous forme d'un personnage). La classe lui donnera un nom (Croque vert?)

La collecte des déchets se poursuit. Les « anciens » expliquent et prennent en charge les nouveaux CP.

La classe se donne les moyens pour comptabiliser et se donner une représentation de leur quantité.

La classe essaie de mettre en valeur certains déchets en activités artistiques.

2. La réalisation d'une plaquette en direction des familles de la commune

Elle permettra de mettre en évidence la vision actuelle et future de l'environnement par les élèves. Elle permettra de consigner les remarques des enfants tout au long des activités menées, de synthétiser l'ensemble des informations collectées au cours des différentes actions.

Les textes composant cette plaquette apparaîtront sous différents types.

Cette plaquette se terminera par une charte des devoirs et responsabilités de l'enfant.

La publication de cette plaquette à l'ensemble des habitants de la commune permettra d'interpeller les adultes.

3. Les écoles fleuries

Les activités menées dans le cadre des écoles fleuries sont poursuivies. Un partenariat avec le LEPA de Valdoie a lieu : Assister à des séances de replants. Planter des arbres dans la cour de l'école.

4. Opération village

La municipalité souhaite proposer une opération nettoyage de sites. L'école se chargera d'un secteur.

5. Maison de l'environnement

L'école participera à la réalisation d'un potager à la maison de l'environnement.

6. Des sorties sont programmées

Des usines utilisant des déchets de récupération seront visitées

- une papeterie à Turckheim
- une usine d'objets plastiques RAGEBO.

Ces visites permettront d'illustrer le déroulement de la chaîne de la gestion des déchets.

LES PARTENAIRES

- La municipalité
- Le Centre d'écologie et d'économie alternative
- La maison de l'Environnement.

LES DOMAINES EXPLOITES

La maîtrise de la langue, les arts plastiques, l'éducation civique, les sciences.

L'évaluation

Aspect quantitatif

Les déchets collectés.

Le nombre de plaquettes distribuées.

Aspect pédagogique

Evaluation réalisée en fonction des projets de cycle en production d'écrit et dans le domaine scientifique.

Lisibilité et qualité graphique de la plaquette.

Equipe pédagogique du Territoire de Belfort