

Extrait du rapport IUFM Tours (Cécile Garnier)

B- LE CAHIER D'EXPERIENCES

I- Problématique

Les points 5 et 6 de la charte (voir annexe 1 page **Erreur ! Signet non défini.**) instaurent la tenue par chaque élève d'un cahier d'expériences et affirment la liaison entre apprentissages scientifiques et maîtrise de la langue. « (...) concevoir l'utilisation d'un cahier d'expériences qui « accompagnerait » chaque élève de la grande section de l'école maternelle jusqu'à son entrée au collège, cahier sur lequel il noterait avec soin mais avec ses mots à lui, ses observations, ses interrogations, ce qu'il envisage d'expérimenter etc... Cet outil d'expression écrite, conçu pour une longue durée, est essentiel sur le plan pédagogique : le domaine scientifique peut alors contribuer à une meilleure maîtrise de la langue(...) » [9]

En fait, il s'agit d'une véritable interaction : Si les activités scientifiques offrent des situations concrètes très diverses qui permettent une consolidation progressive de l'expression écrite et orale, inversement, la rédaction d'un cahier d'expériences participe au développement de connaissances et de compétences en sciences et technologie. « Prendre du temps pour faire élaborer par les enfants des écrits qui portent trace du travail réalisé dans le cadre de l'enseignement des sciences est productif non seulement pour la maîtrise de production d'écrits mais aussi pour les apprentissages en sciences. » (Garcia-Debanc C. 1995) [10]

La construction de connaissances scientifiques et technologiques en relation avec la production d'écrits a été exploré par le groupe de recherche de l'IUFM d'Orléans-Tours ¹, en association avec l'INRP « Pratiques d'écriture dans l'enseignement des sciences ».

Le développement de savoir-faire et de compétences méthodologiques a été au centre de notre réflexion. Le cahier d'expériences se nourrit d'écrits divers produits à des temps différents et suppose l'organisation de toutes ces traces pour rendre compte de la chronologie et de l'articulation logique de l'ensemble des activités : c'est un outil qui participe à la maîtrise de l'écrit et qui peut favoriser l'identification des temps forts de la démarche suivie.

II- Travaux conduits - Méthodologie

1. Le cahier d'expériences reste une inconnue et une source abondante de questions pour de nombreux enseignants. A partir des recommandations de la circulaire du B.O. du 19 juillet

¹ « Ecrire pour construire des connaissances en sciences à l'école primaire », rapport de recherche, INRP 2000

1996, du document disponible en ligne sur le site Lamap et de leurs propres représentations sur ce que pouvait ou devait être ce cahier, certains maîtres ont tenté de le mettre en place dans leur classe dès le début de l'année scolaire 1998. La première étape de notre travail a donc consisté, par l'intermédiaire d'un questionnaire, à repérer et décrire ces pratiques.

2. Par la suite, deux études de cas ont été menées au cycle 3 et au cycle 2 pour explorer des possibles, repérer les difficultés que peuvent rencontrer les élèves à identifier le statut des différents écrits produits et discerner les différentes phases d'une séquence et, proposer et tester quelques aides méthodologiques.

III- Analyse des données

III-1 Questionnaire

Un questionnaire (voir annexe 3 page 51) a été distribué à des enseignants associés à l'opération « La main à la pâte » pour recenser leurs pratiques concernant le cahier d'expériences de l'élève.

Nous avons reçu 16 réponses sur une trentaine de questionnaires distribués :

cycle 3 :	8	cycle 2 :	6	cycle 1 :	2
-----------	---	-----------	---	-----------	---

Le médiocre retour de la part des maîtres de cycle 1 peut s'expliquer par la faible part qu'ils accordent à la production d'écrits pendant les activités scientifiques.

Les questionnaires renseignés émanent d'enseignants qui pratiquent régulièrement des sciences puisqu'ils conduisent au moins une séance par semaine dont la durée peut varier de 45 minutes à 3 heures avec la répartition suivante :

45 min < d < 60 min.	60 min. < d < 90 min	> 90 min.
5 classes	10 classes	1 classe

- Contenu

Au cours de ces séances, les élèves sont amenés à produire différents types de traces : dessins, schémas, textes descriptifs, explicatifs...mais aussi à compléter des documents photocopiés distribués par le maître (tableau à remplir, dessin à légèrer, texte à trous) ou à recopier un résumé « classique » affiché au tableau, noter des mots importants, des explications de vocabulaire. C'est l'ensemble de ces traces que les enseignants appellent « cahier d'expériences » ou cahier de sciences.

La plupart des enseignants ménagent un temps d'écrit en fin de séance (de 10 à 30 minutes selon les classes), voire en tout début (pour le recueil des représentations initiales), assez peu

(3 classes) laissent les élèves écrire pendant l'activité. Un petit nombre de maîtres (4 classes) reconnaissent travailler l'écrit scientifique à la fois sur le temps des sciences et sur le temps de production d'écrits.

- Forme

cahier	PF : 1 GF : 4	classeur	PF : 0 GF : 9	feuilles volantes : 2
--------	------------------	----------	------------------	-----------------------

En cycle 1, les deux enseignants qui ont répondu préfèrent employer des feuilles volantes rassemblées dans une pochette ou agrafées à l'issue de la séquence. Cela permet d'utiliser des supports de différents formats et de nature variée (feuilles de couleurs, bristol, carton...) et éventuellement de produire des traces en volume (pliage, collages, petites fabrications...).

La grande majorité des maîtres de cycle 3 ont opté pour le classeur qui autorise la mobilité des feuillets et permet ainsi de compléter un sujet d'étude en intercalant des pages a posteriori. Cependant, tous notent des difficultés de manipulation et de classement des documents par les élèves. C'est probablement pour ces raisons pratiques de gestion du classeur, que les enseignants de cycle 2 préfèrent le cahier qui assure un classement chronologique des traces et documents consignés.

- Organisation

Tous les enseignants qui font produire des traces individuelles ou par petit groupe (« savoir non validé ») ressentent le besoin de les différencier matériellement des écrits de classe (« savoir validé ») pour que les élèves s'approprient plus facilement le statut de chaque type d'écrit : couleur des feuilles, nature ou couleur de l'outil scripteur (crayon ou stylo, encres de couleur différente), double entrée (endroit / envers), page de gauche / page de droite (dans le cas de l'utilisation d'un cahier).

Pour ce qui est de la correction des productions, les avis sont très partagés :

Certains (5 classes) corrigent systématiquement les fautes de grammaire, les mots mal orthographiés, voire les inexactitudes scientifiques (1 classe) pour que les élèves (les parents ?) ne puissent pas relire des écrits contenant des erreurs. Un enseignant déclare faire la correction avec les élèves, ce qui devient alors un exercice formateur. D'autres (4 classes) déclarent ne corriger que l'orthographe ou encore ne corriger les productions individuelles que si elles doivent être lues et retravaillées par d'autres enfants. Enfin ceux qui ont pris le parti de ne pas corriger (7 classes) pensent que la correction serait perçue comme une entrave à la libre expression des élèves et un frein à l'émission des représentations spontanées.

Tous suggèrent une incitation à la relecture et affichent l'exigence de soin, de rigueur et d'une présentation lisible.

- Utilisation

Le cahier d'expériences est essentiellement alimenté dans le cadre de la classe, quand le maître en a donné la consigne. Dans ce cas, même si l'enseignant reconnaît que ce cahier est l'outil personnel de l'élève, il en reste malgré tout, le maître d'ouvrage. Dans quelques classes (4), les élèves ont la possibilité d'y écrire spontanément, d'y ajouter des observations personnelles et familiales ou des documents en relation avec le sujet d'étude traité.

Le cahier sert essentiellement de témoin et de mémoire du travail mené. Les élèves s'y réfèrent principalement pour relire les synthèses et « apprendre » le contenu scientifique.

Les parents peuvent le consulter pour se tenir informés des contenus traités en cours de sciences. Certains enseignants, notamment ceux qui ont choisi de ne pas corriger les productions personnelles des élèves se sont sentis obligés de présenter le cahier aux familles et d'en expliquer les fonctions et modalités.

III-2 Études de cas

Trois études de cas ont été menées au cycle 3 (CE2) et au cycle 2 (GS, CP et CE1).

Nous avons cherché par ce travail exploratoire, à savoir comment les élèves pouvaient développer des compétences méthodologiques dans le domaine de l'écrit mais aussi sur le plan de la démarche scientifique, en tenant un cahier d'expériences.

III.2.1 Au cycle 3²

- Cadre de travail

La pratique suivie d'activités de sciences type « Main à la pâte » associées à la tenue d'un cahier d'expériences suppose que l'élève produise des écrits

- sous différentes formes (dessins, schémas, tableaux, textes...)

- à des temps différents de la séquence

- dont les fonctions sont différentes (support de réflexion, mémoire, communication).

L'organisation au sein d'un cahier de ces différentes traces et des écrits collectifs reproduits par l'enseignant, doublée d'un travail spécifique sur la structure et le contenu du compte rendu d'expérience nous est apparu comme un moyen d'amener les élèves à repérer les moments clés de la démarche (identification du problème, émission d'hypothèse(s), conception et réalisation d'expérience(s), recueil et analyse des résultats, conclusion³...

² recherche faite à partir d'un travail de mémoire professionnel PE2

³ dans le cas d'une démarche hypothético-déductive

Cependant, dans une séquence de sciences où il est fortement impliqué intellectuellement et physiquement, l'élève n'attribue pas toujours de sens à la production d'écrit. Il consent à produire des traces si le maître l'y engage mais ressent le plus souvent ce « travail » comme une contrainte. Il nous a donc semblé qu'un point essentiel de valorisation du cahier devait être de lui attribuer un caractère fortement personnel et de le rendre fonctionnel pour ses auteurs.

- La classe : CE2

25 élèves ayant :

- . une expérience « très réduite » des activités de sciences
- . quasiment pas de pratique d'écrits. Dans le « cahier de sciences », les seules traces consignées sont des photocopiés collés.

- Thème choisi : les mélanges et solutions

Ce thème a été retenu car

- . les problèmes posés font intervenir un nombre restreint de variables. La démarche qui peut se reproduire dans plusieurs séquences devient « lisible » par les élèves.
- . en faisant référence à leur expérience personnelle, les élèves doivent pouvoir facilement émettre des hypothèses ou des suppositions et concevoir des expériences susceptibles de les tester.
- . l'expérimentation est praticable dans son intégralité par les enfants (conception de l'expérience, manipulation, observation et recueil des résultats)

Ainsi, chaque séance se déroule suivant le schéma suivant :

- . problème à résoudre
- . recherche et formulation d'hypothèses (implicites ou non)
- . conception d'un procédé expérimental permettant de tester son hypothèse
- . collecte du matériel nécessaire et réalisation de l'expérience
- . bilan individuel : vérification de l'adéquation entre le résultat de l'expérience et l'hypothèse
- . bilan collectif des différentes expériences menées dans la classe

La production d'écrits se fait conjointement à mise en oeuvre des activités.

- Le travail conduit

L'étude s'est poursuivie pendant un trimestre à raison d'une séance par semaine.

Les séances se déroulent dans une salle autre que la salle de classe mais qui n'est pas particulièrement aménagée pour conduire des activités scientifiques.

Séquence 1 Mélanger 2 liquides	Organisation	Phasage	(consignes / écrit - objectifs)
séance 1	<i>collectif</i> <i>groupe de 2</i> <i>collectif</i>	Problème : Que peut-on observer quand on mélange 2 liquides? Première(s) expérimentation(s) Mise en commun	<i>Pas de consignes particulières</i>
séance 2	<i>collectif</i> <i>groupe de 2</i> <i>collectif</i>	Rappel des activités menées et des conclusions faites lors de la séance précédente Nouvelle(s) expérimentation(s) Mise en commun	Mettre en évidence la nécessité d'un écrit comme mémoire <i>Pas de consignes sur la nature ni sur la forme de l'écrit à produire</i>
séance 3	<i>collectif</i> <i>groupe de 4</i> <i>collectif</i>	Chaque groupe présente la trace établie la séance précédente à l'ensemble de la classe Lecture d'un compte rendu rédigé par l'enseignant Réflexion sur la forme, le contenu Mise en commun	Mettre en évidence la fonction de communication d'un écrit. Etablir les éléments d'un compte rendu d'expériences Créer une fiche-outil (évolutive) (voir annexe 4 page53)
séance 4	<i>collectif</i> <i>groupe de 2</i> <i>collectif</i>	Rappel Ré-écriture Organisation des traces produites dans les 3 premières séances	Retour sur la fiche-outil <i>Relire et améliorer le compte rendu produit la séance 2.</i> Présenter le cahier d'expériences Montrer l'intérêt de différencier les traces individuelles et collectives

Séquence 2 Séparer 2 liquides non miscibles	Organisation	Phasage	(consignes / écrit - objectifs)
	<i>collectif</i> <i>groupe de 4</i> <i>collectif</i>	Problème : Peut-on séparer l'huile et l'eau après les avoir mélangés? Emission d'hypothèses Expérimentation(s) Mise en commun	<i>Produire une trace individuelle en s'aidant de la fiche-outil</i> Mettre en évidence l'importance de la présentation.

Séquence 3 Mélanger 1 liquide et 1	Organisation	Phasage	(consignes / écrit - objectifs)

solide			
séance 1	<i>collectif</i> <i>individuel</i> <i>collectif</i>	Problème : Que peut-on observer quand on mélange 1 solide et 1 liquide? Expérimentation Mise en commun	<i>Noter au fur et à mesure les expériences et les observations faites</i> Définir et écrire les mots nouveaux : soluble/insoluble, dissoudre Constituer un lexique
séance 2	<i>collectif</i> <i>groupe de 4</i> <i>collectif</i>	Rappel Classement des solides Mise en commun	<i>Utiliser son cahier (mémoire)</i> Diversifier la nature des traces <i>Proposer une trace pour le classement</i> Montrer le caractère synoptique du tableau

Séquence 4 Séparer liquide et solide	Organisation	Phasage	(consignes / écrit - objectifs)
séance 1	<i>collectif</i> <i>groupe de 4</i> <i>collectif</i>	Problème : Comment séparer liquide et solide non solubles? Expérimentation Mise en commun	Alimenter le cahier <i>Pas de consignes particulières pour la production d'écrit</i> Produire une trace collective
séance 2	<i>collectif</i> <i>groupe de 4</i> <i>collectif</i>	Problème : Comment séparer liquide et solide solubles? Expérimentation Mise en commun	Alimenter le cahier <i>Pas de consignes particulières pour la production d'écrit</i> Produire une trace collective

Séquence 5 Mélanges et solutions	Organisation	Phasage	(consignes / écrit - objectifs)
séance 1 et séance 2	<i>collectif</i> <i>groupe de 4</i> <i>collectif</i>	Présentation du projet - Procédures à suivre - Répartition des tâches Réalisation par groupe Bilan	Communiquer des informations sur les mélanges et solutions sous la forme d'une petite exposition <i>Utiliser son cahier d'expérience pour retrouver des informations</i> <i>Soigner la lisibilité, la présentation</i>

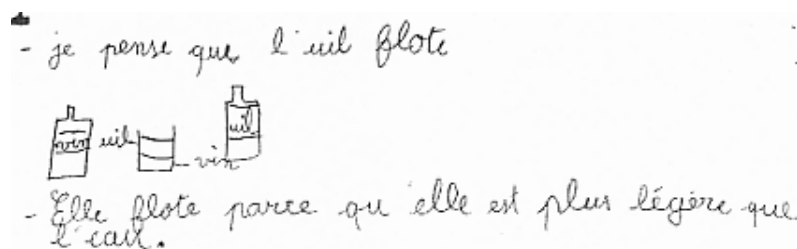
- Les observations faites

Pour les élèves, l'écrit n'apparaît pas comme une nécessité dans une activité scientifique. Si la consigne n'est pas donnée, les enfants manipulent mais ne notent pas spontanément le problème posé, ce qu'ils font comme expérience, les résultats observés.

Ainsi, lors de la séquence 1-séance 1, bien que l'enseignante ait demandé aux élèves de se munir de matériel pour écrire, seuls 2 groupes ont ressenti le besoin de marquer « pour se rappeler » par exemple, l'ordre dans lequel ils avaient versé les liquides. Les autres n'ont pris aucune note sur les manipulations réalisées, « *la maîtresse ne l'a pas demandé* ». A la séance suivante, la phase de rappel a mis en évidence la nécessité de disposer d'un écrit comme mémoire. « *Tu aurais du nous donner quelque chose...(une trace écrite)* ». Cette remarque illustre le principal obstacle à la construction d'un cahier d'expériences : En ce début de progression, les enfants qui ont une attitude très passive ont des difficultés (des inhibitions ?) à construire leur propre écrit.

Pour la majorité des enfants, la première trace écrite produite dans la séquence 1-séance 2, est composée de quelques mots ou d'un dessin le plus souvent petit, confus, sans légende ni explication.

Exemple de trace (séance 2)



- Les premières productions ne sont pas très lisibles et sont mal organisées :

- . format portrait ou format paysage
- . sens de la page (écriture tête-bêche sur une même feuille)
- . gestion de l'espace page (écrit en milieu ou en bas de page)

- Les premières productions sont pauvres :

- . peu de propositions faites dans le cadre de la conception d'expériences.
- . quelques remarques notées dans le désordre sans lien évident avec la situation observée.
- . aucune conclusion argumentée.

Cette médiocrité des premières traces peut être directement reliée à une « autocensure » intellectuelle (peu de créativité, d'imagination, manque de vocabulaire, peur de « se tromper », de faire des fautes d'orthographe...) et à l'habitude qu'ont les élèves d'attendre une

validation immédiate de la part de l'enseignant. En effet, dans les premières séances, ils se contentent d'essayer de répondre en fonction des attentes supposées de la maîtresse. A l'affût d'un regard, d'une attitude, ou d'une intonation de voix, ils cherchent la moindre information pouvant infirmer ou affirmer leurs propositions sans investigations plus poussées de leur part. Les changements d'opinion sont nombreux et sans justification.


La confrontation des écrits produits dans les différents groupes (séquence 1-séance 3) a été déterminante pour faire admettre aux élèves que leurs productions étaient peu lisible et très incomplètes ce qui ne permet pas de rendre compte de la recherche menée. On n'écrit pas que pour se souvenir... on écrit aussi pour communiquer. Par la suite (séquence 5), nous avons pu constater que l'intention de faire part de son travail à des pairs crée une stimulation importante pour que les élèves cherchent à améliorer leur niveau de langage et la logique de leur argumentation.

Pour harmoniser la présentation, les élèves ont choisi d'utiliser la feuille en format portrait. Lors des phases de ré-écriture (séquence 1-séance 4) ou d'écriture (séquence 2), l'idée de séparer les hypothèses et expériences prévues des conclusions en pliant la feuille en deux : d'un côté, on imagine une réponse à la question posée, de l'autre on consigne ce que l'on a constaté, a mis en évidence une compréhension globale de la démarche mais n'a pas amélioré la lisibilité de leurs traces. En effet, beaucoup d'élèves se sont trompés dans la manipulation de leur feuille : les conclusions sont écrites « à l'envers » par rapport aux hypothèses, ce qui ne facilite pas la lecture... Cette difficulté soulignée, ils ont préféré par la suite, séparer les deux parties par un trait ou un espace important (séquence 3-séance 1, séquence 4-séances 1 et 2).

L'imprégnation d'une méthode de résolution de problème associée à l'étude de comptes rendus et de textes argumentatifs (expression écrite) a fait évoluer l'attitude des élèves et par conséquent la qualité (forme et fond) des écrits.

Exemples de traces (séquence 1-séance 4) :

on ne peut pas mettre l'eau au dessus de l'huile.



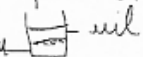
- même en mettant l'huile d'abord, l'eau sera en dessus

Matérielle

- il me faut :
 - un verre
 - de l'eau
 - de l'huile

ça a marché.

J'ai aperçu :



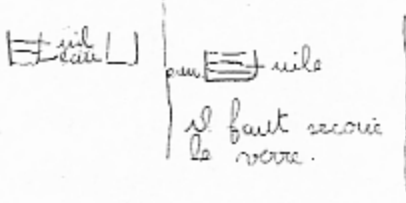
Dans ce compte rendu : on voit apparaître :

- une hypothèse
- un protocole expérimental (schéma légendé + texte)
- le matériel nécessaire
- les observations faites

Après quelques séances, les élèves utilisent le résultat de leurs expériences et le bilan collectif pour conclure sur la validité de leurs propositions, cependant leurs conclusions restent généralement plus proches d'un constat que d'une argumentation. C'est seulement à l'oral, aidés par de nombreuses reformulation que les élèves commencent à développer une attitude argumentative.

Exemples de trace (séquence 2) : (dans la production originale, les 2 parties de cette trace étaient placées tête-bêche, l'élève ayant choisi de plier sa feuille en deux pour séparer proposition et observation)

- Comment faire pour séparer l'eau et l'huile ?



il faut secouer le verre.

je verse l'eau dans le verre.

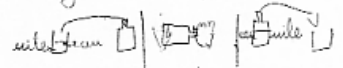
Matérielle

- il me faut
- un verre rempli d'eau et d'huile

Dans ce compte rendu : on voit apparaître

- le problème que l'on cherche à résoudre

ça ne marche pas parce que il faut pas mélanger l'eau et l'huile. Il faut attendre que l'eau soit en haut et que l'huile soit en bas et la prendre à la seringue ou à la succion.



- j'ai attendu

- Et je l'ai fait

- je n'ai pas réussi.

- les observations faites avec un début de réflexion sur l'expérience pratiquée

- une nouvelle proposition d'expérience
- les observations faites (simple constat)

Exemples de traces (séquence 3)

- Que se passe-t-il quand on met un solide et de l'eau dans un même verre ?

terre

eau

Si je met de la terre sa ne se mélange.

matériel :

- un verre plein d'eau
- de la terre

cailloux

eau

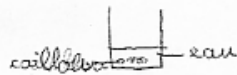
Si je met des cailloux sa ne va pas se mélanger.

matériel :

- un verre plein d'eau
- des cailloux

Dans ce compte rendu : on voit apparaître :

- L'eau et les cailloux ne se mélangent pas.



- A la place de l'eau et la terre j'ai mis de l'eau et des sucres en morceaux.

J'ai vu, en attendant un peu que le sucre avait disparu. J'ai goûté, ça avait le goût de sucre. J'ai mélangé.



— - une expérience réalisée différente de l'expérience proposée dans la 1^o phase

- Le sel et le sucre se ~~disposent~~ ^{mélange} de la même façon :
- On ne voit plus de sel ni le sucre.
- Le sable et les cailloux se ~~mélange~~ de la même façon : Ils restent en bas.

— - une conclusion avec un début de synthèse

Le cahier d'expériences a été présenté aux élèves comme le support de l'ensemble des traces qu'ils pouvaient produire ou collecter sur le sujet pendant ou en dehors des séances de sciences (séquence 1-séance 4). Chaque élève a pu s'exprimer pour définir son contenu "Dans mon cahier d'expériences, je peux mettre..." (voir annexe 4 page 53) et sa présentation.

Des choix ont été faits collectivement :

- utiliser un grand classeur
- différencier les écrits personnels ou écrits de groupe (écrits non validés) des synthèses collectives (écrits validés) par la couleur des feuilles utilisées.

L'organisation du cahier d'expériences qui relève de l'acquisition de savoir-faire en matière de classement (numérotation des pages, datation des travaux, rangement chronologique de l'ensemble) a fait l'objet d'un travail en continu, tout au long de la progression ce qui a permis de faire de nombreux retours sur les activités vécues et d'avoir une vision globale sur la démarche suivie. Cependant les élèves ont montré beaucoup de réticences à respecter les règles qui avaient été établies collectivement au fur et à mesure des besoins. « Pour bien présenter mon cahier d'expériences, je dois... » (voir annexe 6 page 54). Dans de nombreux cas, l'enseignante a été sollicitée pour aider au rangement des productions dans le classeur.

Au fil des séances, les élèves se sont familiarisés avec leur cahier. On a vu évoluer très nettement leur rapport à l'écrit dès qu'ils ont compris que ces productions ne seraient pas évaluées. Ils se sont approprié assez facilement l'outil auquel ils ont eu recours plus naturellement. Cependant, seuls trois élèves ont écrit spontanément dans leur cahier, en dehors des séances de sciences pour noter une question (est-ce que les microbes sont solubles ?, C'est quoi de l'eau distillée?) ou pour coller un document (étiquette de café soluble)...

- Les difficultés rencontrées

- Les maladroites inévitables dans la manipulation des objets, des produits (surtout liquides), parfois provoquées par le désir et le plaisir évident de réaliser soi-même et par la précipitation à prouver la véracité de son hypothèse, provoquent des salissures sur les tables. Il devient alors difficile aux élèves d'avoir la motivation de créer et d'obtenir des documents propres lors du travail d'écriture sur une table qui peut être grasseuse et encombrée. Doit-on pour autant différer la manipulation et la production d'écrit ? Dans ce cas, ne risque-t-on pas d'occulter le rôle essentiel d'outil de réflexion de l'écrit scientifique.

Une solution consisterait à disposer d'une salle (facile d'entretien), équipée par exemple en son centre de tables de manipulation et peut-être en périphérie de tables permettant l'écriture et la pose de documents.

Dans un cas moins favorable, on peut imaginer séparer plus nettement la prise de notes « au brouillon » et l'écrit produit en différé. Ainsi, on pourrait diviser la séquence en trois séances distinctes :

- . séance 1 : émergence d'un problème, recherche et formulation écrite d'hypothèses, imagination et représentation écrite d'un procédé (écrit = outil de réflexion)
- . séance 2 : expérimentation, prise de note au brouillon (écrit = mémoire des observations)
- . séance 3 : bilan écrit individuel, structuration collective des connaissances (écrit = outil de mémoire et de communication)

Mais alors se pose un problème de temps... (paramètre qui n'est pas négligeable dans la gestion de la classe).

- La construction de compétences méthodologiques associées à la démarche scientifique et à la tenue d'un cahier est une entreprise à long terme...

Un travail limité dans le temps ne permet que de constater des évolutions qualitatives du comportement des enfants.

Ce cahier doit être un outil de cycle (initié dès le cycle1) et accompagner l'élève tout au long de sa scolarité primaire. C'est à cette condition que l'on doit pouvoir noter des modifications importantes dans l'attitude de l'élève et ses représentations de l'écrit scientifique.

III.2.2 Au cycle 2

- Cadre de travail

La réflexion qui a été conduite sur le cahier d'expériences s'est faite conjointement à la mise en oeuvre des séquences produites dans la partie A.

Nous avons plus précisément cherché à savoir quelles traces les élèves de cycle 2 (GS, CP et CE1) pouvaient produire en réponse à une consigne et comment ils pouvaient organiser ces traces ponctuelles dans leur cahier d'expériences (à l'issue d'une séquence). Les enseignants ont donc, pour chaque phase de l'activité, prévu des moments de production d'écrit.

Pour décharger l'élève des tâches de copie, nous avons choisi d'utiliser comme support des fiches-cadre (préparées par le maître) ou plus simplement des feuilles sur lesquelles la ou les consignes ont été reproduites.

Pour nourrir le cahier d'expérience et pour ne pas transformer les séances de « découverte du monde » en séances d'écriture, les enseignants ont utilisé les écrits collectifs (le maître se chargeant de transcrire l'expression des enfants). C'est ici la fonction de mémoire du cahier d'expériences qui est en jeu.

- Les classes : GS, CP, CE1 (école d'application - annexe IUFM)

(Gisèle Jégou, IMF GS, Muriel Cornilleau, IMF CP, Evelyne Rameau, IMF CE1)

25 élèves (en moyenne), pratiquant régulièrement des activités scientifiques.

Les élèves de CE1 ont mené des activités « main à la pâte » en CP.

- Thèmes choisis : l'eau et la glace (CP, CE1)

l'air (GS, CE1)

Ces thèmes supposent des séquences où

- . les activités mises en oeuvre sont diverses (activités de découverte, activités de résolution de problème, activités de synthèse)
- . l'expérience personnelle des élèves est fortement sollicitée
- . les manipulations sont facilement praticables par les enfants

Les écrits attendus peuvent être variés et très personnels.

- Les observations faites

Les élèves ont montré beaucoup d'empressement à écrire... quand le maître en faisait la demande. Contrairement à ce que nous avons observé au cycle 3, nous avons pu noter que bien que maîtrisant peu de compétences dans le domaine de l'écrit, les enfants de cycle 2 montraient moins d'inhibition que leurs aînés. Faut-il penser que les habitudes de classe qui s'installent implicitement au fil de la scolarité sont un frein à l'expression personnelle des élèves?.

Lors de la phase d'émission des représentations, les élèves peuvent s'exprimer par écrit sous forme de dessins, croquis, schémas légendés ou encore courtes phrases (plus particulièrement au CE1 ; En GS, les explications données par les élèves ont été transcrites par l'adulte).

Prénom: Julie Lherminier date: 2010.03.2003

1- Que sais-tu sur l'eau?

- elle est transparente
- c'est un liquide
- Ça abrite des animaux

• Où peut-on rencontrer de l'eau?

- la pluie
- les toilettes
- la cuisine

• Quand utilisez-vous de l'eau?

- pour la chasse - d'eau
- pour la vaisselle
- pour la cuisine

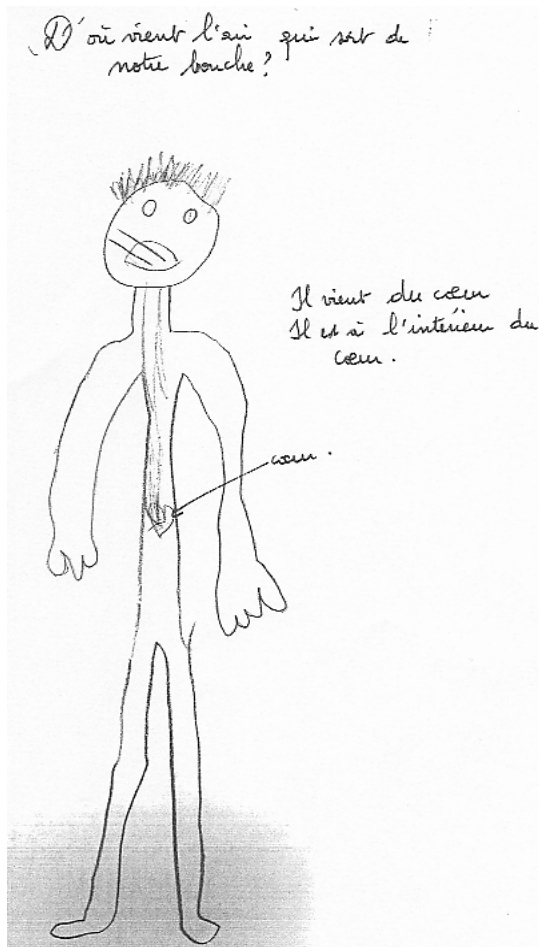
• A quoi sert-elle?

- à boire
- à arroser
- à se mouiller
- à se baigner
- à se laver

Écrit d'un élève de CE1

L'eau et la glace : séquence 1

1^o séance

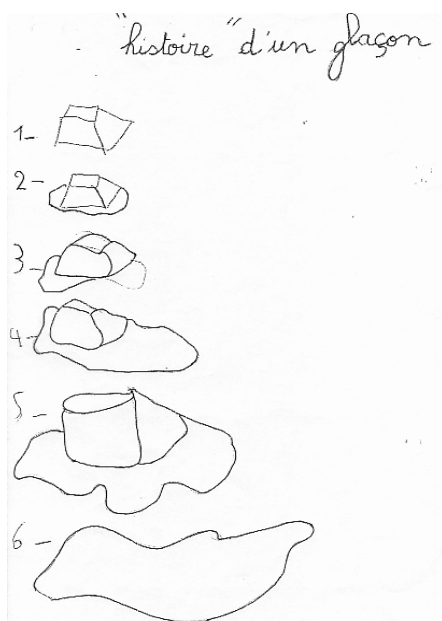


Écrit d'un élève de GS

L'air : séquence 1

Les élèves ont du produire également des traces :

- pour rendre compte de l'observation d'un phénomène (fusion d'un glaçon)



Écrit d'un élève de CP

L'eau et la glace : séquence 1

1^o séance

observation d'un glaçon

- ça glisse
- ça fond
- c'est un bloque de glace
- c'est transparent
- c'est froid
- c'est lisse
- ça devient rond quand ça fond
- c'est de l'eau glacé

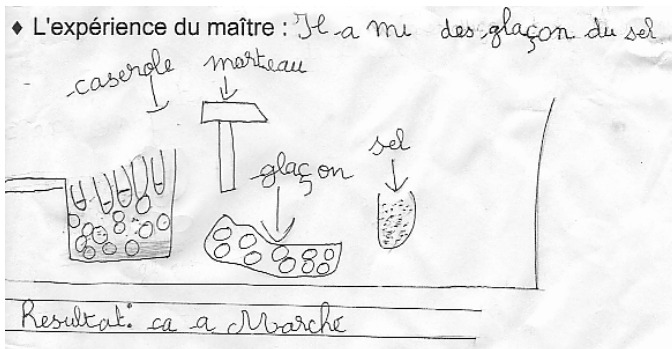
Écrit d'un élève de CE1

L'eau et la glace : séquence 1

1^o séance

ou d'une expérience faite par le maître (solidification de l'eau dans un mélange réfrigérant) :

◆ L'expérience du maître : Il a mis des glaçons du sel



caserole mortier
 glaçon sel

Résultat : ça a marché

Écrit d'un élève de CE1

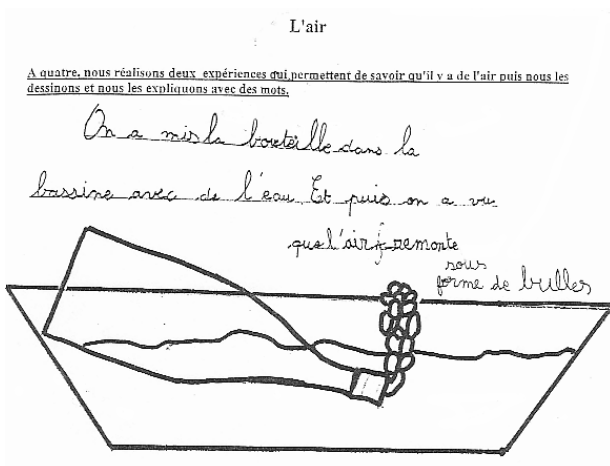
L'eau et la glace : séquence 2

- pour décrire une manipulation réalisée individuellement ou par groupe :

L'air

A quatre, nous réalisons deux expériences qui permettent de savoir qu'il y a de l'air puis nous les dessinons et nous les expliquons avec des mots.

On a mis la bouteille dans la
 bassine avec de l'eau. Et puis on a vu
 que l'air qui monte
 nous
 forme de bulles



Écrit d'un élève de CE1


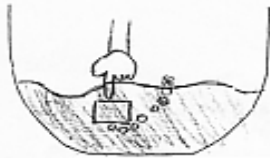


L'air

2^o séance

- pour proposer un protocole expérimental permettant de vérifier une supposition ou une hypothèse :

Nom : Diana Analla Date : jeudi 14 Mars

Sciences physiques - C.E.1

<p>1) Y a-t-il de l'air dans la bouteille ? <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non Dessine ton expérience.</p>	<p>2) Y a-t-il de l'air dans l'éponge ? <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non Dessine ton expérience.</p>
	
<p>3) Y a-t-il de l'air dans le morceau de sucre ? <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non Dessine ton expérience.</p>	<p>4) Y a-t-il de l'air dans la pierre ? <input type="radio"/> oui <input checked="" type="radio"/> non Dessine ton expérience.</p>
	

Écrit d'un élève de CE1

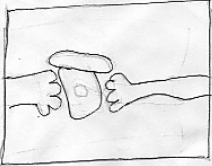
L'air

2° séance

- pour noter les résultats d'une expérience :

Comment fabriquer des glaçons ?

◆ Votre expérience : *j'ai pressé l'eau avec mes mains*



Résultat *ca n'a pas marché*

Écrit d'un élève de CP

L'eau et la glace : séquence 2

Résultats de quelques expériences faites dans la classe :

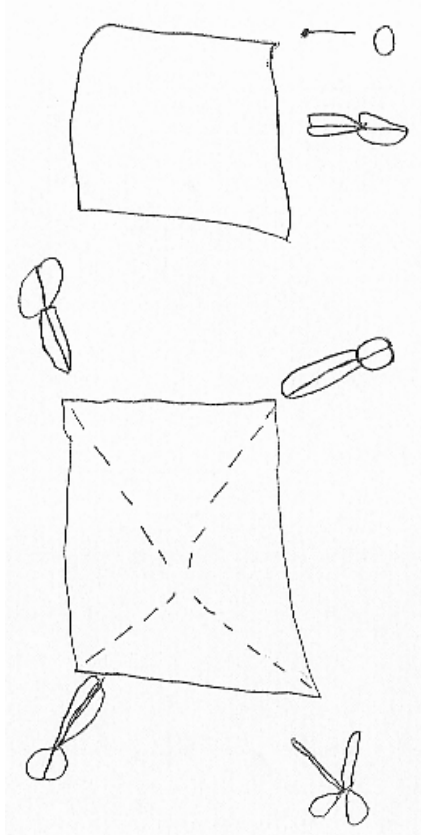
la laine	le sable-chaud	l'eau chaude	la plaque électrique
3 h 01 min	3 min 30	0 min 50	2 min
le glaçon ternit = 11 min			

Écrit d'un élève de CP

L'eau et la glace : séquence 1

2^o séance

- pour garder la trace d'une construction (ébauche de fiche technique) :



Écrit d'un élève de GS

L'air : séquence 1

Essai de réalisation de fiche technique après tentative de fabrication d'un moulinet d'après modèle.

Tous ces écrits (qu'ils soient individuels ou de groupe) sont consignés sur des feuilles de couleur associée au code « personnel ». Les synthèses des découvertes faites par la classe sont rédigées par l'enseignant sur des feuilles de couleur associée au code « collectif ». L'ensemble de ces traces sont réunies par ordre chronologique de leur production dans un petit classeur souple (classes de CP et CE1) ou collées dans un cahier format A4 (classe de GS) : le « cahier d'expériences ».

L'organisation du cahier est gérée par les enfants avec l'aide du maître qui conduit les élèves à porter un regard a posteriori sur la séquence vécue. Ce faisant, la démarche suivie est verbalisée et explicitée collectivement. C'est très souvent, un moment très riche.

De la GS au CE1, la participation du maître à la tenue du cahier se fait moins prégnante.

Nous avons pu remarquer (par comparaison avec d'autres classes de CE1) que les élèves de CE1 qui avait travaillé en CP avec un cahier d'expériences étaient plus autonomes que leurs camarades dans la production de traces et surtout qu'ils n'avaient pas le même regard sur l'écrit en sciences.

- Les difficultés rencontrées

Elles se situent essentiellement au niveau de la maîtrise de l'écrit. Très souvent, les élèves aimeraient préciser leur pensée, compléter leurs productions.

Même si le maître se veut disponible pour les verbalisations des enfants, la gestion du temps de sciences ne permet pas toujours à tous de s'exprimer complètement.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Larcher C, Saltiel E. (1998), Le projet « La main à la pâte » : relancer l'enseignement des sciences à l'école primaire, BUP 806, p1215-1221
- [2] Catala I, (1998), Un site Internet pour les enseignants, BUP 806, p1189-1193
- [3] Bernard, P, (1998), Quelques principes à l'origine de « la main à la pâte », BUP 806, p1205-1213
- [4] Astolfi J.P. et al., (1997), Mots-clés de la didactique des sciences, Pratiques pédagogiques, De Boeck Université
- [5] Astolfi J.P., Coquidé M., Plé E., (1998), Didactiques des sciences à l'école primaire : paroles d'experts, CD-rom, CNED
- [6] Ernst S., (1998), « La main à la pâte » au delà des médias, BUP 806, p1195-1204
- [7] Desbeaux-Salviat B., (1998), Activités scientifiques et usage d'Internet à l'école primaire, BUP 806, p 1251,1255
- [8] Astolfi J.P. et al, (1985), Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales, INRP, p196-197
- [9] Circulaire du B.O. du 19 juillet 1996
- [10] Garcia-Debanc, C. (1995), Construction des apprentissages dans le cadre d'une démarche scientifique », Repères n°12, p79-103

Rapport Jura (Camus, Kapala)

<table border="1"> <tr> <td>Thème :</td> <td>NOM et Prénom :</td> </tr> <tr> <td>Fiche n°</td> <td>Date :</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">DOMAINE D'ÉTUDE</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> <p>SUJET DE L'ÉTUDE :</p> <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Groupe INRP Jura 99</p> <p style="text-align: center;">Fiche n°1</p>	Thème :	NOM et Prénom :	Fiche n°	Date :	<table border="1"> <tr> <td>Thème :</td> <td>NOM et Prénom :</td> </tr> <tr> <td>Fiche n°</td> <td>Date :</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">LES QUESTIONS QUE JE ME POSE...</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Groupe INRP Jura 99</p> <p style="text-align: center;">Fiche n°2</p>	Thème :	NOM et Prénom :	Fiche n°	Date :	<table border="1"> <tr> <td>Thème :</td> <td>NOM et Prénom :</td> </tr> <tr> <td>Fiche n°</td> <td>Date :</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">LES QUESTIONS QUE NOUS RETENONS</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Groupe INRP Jura 99</p> <p style="text-align: center;">Fiche n°3</p>	Thème :	NOM et Prénom :	Fiche n°	Date :
Thème :	NOM et Prénom :													
Fiche n°	Date :													
Thème :	NOM et Prénom :													
Fiche n°	Date :													
Thème :	NOM et Prénom :													
Fiche n°	Date :													
<table border="1"> <tr> <td>Thème :</td> <td>NOM et Prénom :</td> </tr> <tr> <td>Fiche n°</td> <td>Date :</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">LE PROBLÈME QUE NOUS CHOISSONS DE RÉSOUDRE EST :</p> <p>Comment...</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Groupe INRP Jura 99</p> <p style="text-align: center;">Fiche n°4</p>	Thème :	NOM et Prénom :	Fiche n°	Date :	<table border="1"> <tr> <td>Thème :</td> <td>NOM et Prénom :</td> </tr> <tr> <td>Fiche n°</td> <td>Date :</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">HYPOTHÈSE</p> <p>la mienne..... <input type="checkbox"/></p> <p>celle du groupe..... <input type="checkbox"/> (coche la bonne case)</p> <p>celle de la classe..... <input type="checkbox"/></p> <p>Formulation de l'hypothèse :</p> <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div> <p>.....</p> <p>Comment est venue l'idée de cette hypothèse ?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Groupe INRP Jura 99</p> <p style="text-align: center;">Fiche n°5</p>	Thème :	NOM et Prénom :	Fiche n°	Date :	<table border="1"> <tr> <td>Thème :</td> <td>NOM et Prénom :</td> </tr> <tr> <td>Fiche n°</td> <td>Date :</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">ON EN PARLE DANS LA PRESSE ET LES MÉDIAS..</p> <p>Dans les articles de presse, dans le programme TV, dans les ressources multimédia, sur Internet... Colle ici les documents recueillis.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Groupe INRP Jura 99</p> <p style="text-align: center;">Fiche n°6</p>	Thème :	NOM et Prénom :	Fiche n°	Date :
Thème :	NOM et Prénom :													
Fiche n°	Date :													
Thème :	NOM et Prénom :													
Fiche n°	Date :													
Thème :	NOM et Prénom :													
Fiche n°	Date :													
<table border="1"> <tr> <td>Thème :</td> <td>NOM et Prénom :</td> </tr> <tr> <td>Fiche n°</td> <td>Date :</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">AIDES...</p> <p>Où et comment trouver des idées...</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Groupe INRP Jura 99</p> <p style="text-align: center;">Fiche n°7</p>	Thème :	NOM et Prénom :	Fiche n°	Date :	<table border="1"> <tr> <td>Thème :</td> <td>NOM et Prénom :</td> </tr> <tr> <td>Fiche n°</td> <td>Date :</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">PROPOSITION D'EXPÉRIENCES</p> <p>la mienne..... <input type="checkbox"/></p> <p>celle du groupe..... <input type="checkbox"/> (coche la bonne case)</p> <p>celle de la classe..... <input type="checkbox"/></p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Groupe INRP Jura 99</p> <p style="text-align: center;">Fiche n°8</p>	Thème :	NOM et Prénom :	Fiche n°	Date :	<table border="1"> <tr> <td>Thème :</td> <td>NOM et Prénom :</td> </tr> <tr> <td>Fiche n°</td> <td>Date :</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">OUTILS, MATÉRIEL, MATÉRIAUX</p> <p>Ce qu'il faut pour faire les expériences...</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">Groupe INRP Jura 99</p> <p style="text-align: center;">Fiche n°9</p>	Thème :	NOM et Prénom :	Fiche n°	Date :
Thème :	NOM et Prénom :													
Fiche n°	Date :													
Thème :	NOM et Prénom :													
Fiche n°	Date :													
Thème :	NOM et Prénom :													
Fiche n°	Date :													

Thème :	NOM et Prénom :
Fiche n°	Date :

PRÉVOIR LES RÉSULTATS...

Que va-t-il se passer ?

Groupe INRP Jura 99

Fiche n°10

Thème :	NOM et Prénom :
Fiche n°	Date :

**AGIR, MANIPULER, OBSERVER
RECUEILLIR DES DONNÉES**

Ce qui est fait, ce qui est observé...

par moi.....

par le groupe..... (coche la bonne case)

par la classe.....

Groupe INRP Jura 99

Fiche n°11

Thème :	NOM et Prénom :
Fiche n°	Date :

SURPRISES !

Ce à quoi je ne m'attendais pas...

Groupe INRP Jura 99

Fiche n°12

Thème :	NOM et Prénom :
Fiche n°	Date :

ON ORGANISE LES RÉSULTATS...

Schématisation, maquette, résumé, graphe...

par moi.....

par le groupe..... (coche la bonne case)

par la classe.....

Groupe INRP Jura 99

Fiche n°13

Thème :	NOM et Prénom :
Fiche n°	Date :

LA CONCLUSION

la mienne.....

celle du groupe..... (coche la bonne case)

celle de la classe.....

Groupe INRP Jura 99

Fiche n°14

Thème :	NOM et Prénom :
Fiche n°	Date :

NOUVEAUX PROBLÈMES APPARUS...

mes questions.....

celles du groupe..... (coche la bonne case)

celles de la classe...

Groupe INRP Jura 99

Fiche n°15

Thème :	NOM et Prénom :
Fiche n°	Date :

BILAN

Ce que j'ai appris...

mots nouveaux :

Ce que j'ai appris à faire...

Groupe INRP Jura 99

Fiche n°16

Thème :	NOM et Prénom :
Fiche n°	Date :

**À QUOI VONT ME SERVIR
CES NOUVELLES CONNAISSANCES ?**

À l'école, à la maison, dans mon environnement...

Groupe INRP Jura 99

Fiche n°17

Thème :	NOM et Prénom :
Fiche n°	Date :

**COMMENT PARTAGER
CES NOUVELLES CONNAISSANCES ?**

Avec qui ?

Comment ?

Groupe INRP Jura 99

Fiche n°18

Thème : Fiche n°	NOM et Prénom : Date :	Thème : Fiche n°	NOM et Prénom : Date :	Thème : Fiche n°	NOM et Prénom : Date :
ESPACE LIBERTÉ ET INITIATIVE		ESPACE CITOYEN		SANTÉ ET SÉCURITÉ	
Ce que j'ai envie d'ajouter sur ce sujet...		Mes droits et mes devoirs face à ce savoir...		Les bonnes habitudes à prendre pour gérer mon patrimoine santé :	
<small>Groupe INRP Jura 99</small>		<small>Groupe INRP Jura 99</small>		<small>Groupe INRP Jura 99</small>	
Fiche n°19		Fiche n°20		Fiche n°21	

Extrait du rapport IUFM Versailles (Fonte-Torchet)

IV Quatre scientifiques et leurs cahiers de laboratoire

IV-1 Entretien avec quatre chercheurs

Le principe n°5 de la démarche de *La main à la pâte* précise que « *les enfants tiennent un cahier d'expériences avec leurs mots à eux* ». Comme l'existence de ce cahier est souvent mise en parallèle avec celle des cahiers de laboratoire des scientifiques, nous avons souhaité interroger quelques chercheurs sur leurs pratiques d'écriture précédant la publication d'articles.

Au cours de l'année 2000, nous avons réalisé quatre entretiens d'environ 45 minutes dont la transcription est donnée en annexe VI. Nous avons rencontré :

- 1) un jeune maître de conférences (J.) en physique, travaillant sur le montage expérimental de son équipe de recherche ;
- 2) une chargée de recherche (A.) en génétique faisant des expériences « *à la paillasse* » ;
- 3) une jeune maître de conférences (O.) en physique, travaillant sur un microscope électronique utilisé par de nombreuses personnes accueillies temporairement dans ce laboratoire ;

4) un ingénieur de recherche CNRS (M. -F.), en physique travaillant soit sur « *son bâti* » expérimental, soit sur un appareil utilisé par divers chercheurs. Ces appareils sont installés dans une « *salle blanche* » dans laquelle l'air est en légère surpression pour éviter la pénétration de poussières.

Les expériences menées par les chercheurs interrogés durent en général une journée, rarement plusieurs journées.

Les questions posées au début de l'entretien étaient les suivantes : « *Avez-vous un cahier d'expériences ? Si oui, qu'y notez-vous ? Comment l'utilisez-vous ?* »

IV-2 Des cahiers et un ordinateur

Les résultats numériques sont, la plupart du temps, enregistrés sur un fichier d'ordinateur. Cependant, les chercheurs rencontrés utilisent tous plusieurs cahiers ou classeurs (suivant leur attrait ou leur méfiance vis-à-vis des feuilles volantes) pour conserver une trace des informations qu'ils recueillent. (J.) utilise le cahier du chercheur, le cahier de l'expérience et le cahier de réflexion. (A.) utilise un bloc-notes et un classeur. (O.) utilise le cahier collectif de l'expérience et un dossier personnel. (M. -F.) utilise le cahier de bord attaché à la machine, un cahier du jour et un classeur.

Les expressions que ces scientifiques utilisent pour qualifier leurs cahiers traduisent l'usage qu'ils en font. « *En première page du cahier, il y a une table des matières : c'est l'historique de ce qui s'est passé* » (J.). Ils les nomment : « *La mémoire des expériences, un recueil de pièces à conviction* » (A.), « *Un cahier de bord, un pense-bête* » (M.-F.), « *Le journal intime du chercheur* » (le physicien P₁ interrogé au chapitre V).

IV-3 La progression dans les écrits

Les quatre chercheurs interrogés évoquent le même type de succession dans les différents écrits qu'ils produisent.

- Au moment de l'expérience, ils notent la date, les noms des utilisateurs (si l'appareil est mis en commun ou reçoit des chercheurs extérieurs), le type d'échantillon, le but de l'expérience, les conditions de fonctionnement ou le protocole utilisé, le(s) paramètre(s) que l'on fait varier, les noms des fichiers lorsque sont réalisées des saisies informatiques et les résultats lorsque ceux-ci sont immédiatement accessibles.

- Toute anomalie et tout incident doivent être indiqués, pour permettre des recoupements et des réparations ultérieurs.

- Les indications précédentes figurent sur un document strictement personnel, sauf évidemment dans le cas d'un appareillage mis à la disposition de nombreux utilisateurs, chacun ayant soin d'extraire un document personnel du cahier collectif.

- Vient ensuite une phase de « mise au propre » des informations : données, photographies, courbes et graphiques, tableaux effectués à l'ordinateur. Ces résultats servent de base aux discussions dans l'équipe de recherche et peuvent être utilisés comme éléments pour une future publication. Les documents sont alors accessibles à des regards extérieurs.

L'évolution des écrits, depuis les notes manuscrites jusqu'aux réalisations à l'ordinateur est nettement visible sur les copies de pages de cahiers qui figurent dans l'annexe VI et qui proviennent de divers documents utilisés par les chercheurs interrogés. On peut ainsi remarquer (les pages indiquées sont celles de l'annexe VI) :

- une table des matières (p. 3) ;
- des remarques manuscrites notées pendant l'expérience (*Très moche*, p. 12 ; *the computer crashed several times...*, p. 17) ou le lendemain (*FAUX*, p.5) ;
- des tableaux préparés (p. 6) ou remplis (p.11, p. 23-24) et enfin mis au propre (p. 8, p. 27) ;
- des résultats expérimentaux sous forme de clichés fixés dans le cahier (p. 14, p. 25) ;
- enfin, des mises au point synthétiques, réalisées à la main (p. 13) ou à l'ordinateur (p 8 et p. 27).

On remarque que les pages annexées ne présentent pas de schémas d'appareils. Ceux-ci ont en effet été mis au point antérieurement et ont probablement fait l'objet de publications préalables.

IV-4 La formation au cahier de laboratoire

Aucun des chercheurs interrogés n'a reçu d'indications pour tenir un cahier de laboratoire, sauf dans le cas d'un travail sur un appareil d'usage collectif. « *Cela s'apprend dès le primaire* » ou cela vient soit par habitude : « *En chimie, on note toutes les observations* » (M. -F.), soit par nécessité : « *J'ai été troublée quand il m'est arrivé d'essayer d'utiliser un autre cahier que le mien* » (A.), « *Je me force à indiquer en 2 lignes le but de la manip* » (J.).

Lorsqu'ils accueillent des jeunes stagiaires, ces chercheurs leur font parfois quelques suggestions : indiquer le but de l'expérience, la stratégie, la conclusion et encadrer les résultats (A.), se fixer un objectif, faire des tableaux, faire une synthèse (M. -F.).

IV-5 Apprendre à (presque) tout noter

- «Si l'expérience ne donne pas de résultat, je garde quand même la feuille du bloc-notes. Je ne note pas tout (...) mais on oublie parfois des choses qui se révèlent, plus tard, importantes (A.). »

- «On ne note pas tout- au Japon, ils notent les conditions atmosphériques –mais il y a parfois des choses que l'on regrette de ne pas avoir notées (O.). »

- «J'écris tout, à la main, parfois des choses inutiles (M. -F.). »

- «Tout doit y être noté, même ce qui peut paraître anodin au moment où on l'écrit peut avoir de l'importance ultérieurement (le physicien P₁ du chapitre V). »