

LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE EXPÉRIMENTALE EN FORMATION INITIALE D'ENSEIGNANTS DU FONDAMENTAL

Analyse d'un module de formation

Marie-Noëlle Hindryckx

Chargée de cours ULg

Didactique des sciences biologiques (AESS)

Maître assistante Haute Ecole Charlemagne, Liège

1. INTRODUCTION

Les futurs normaliens, comme beaucoup d'enseignants du fondamental d'ailleurs¹, ont une vision peu enthousiaste de l'enseignement des sciences, et des sciences physiques en particulier. Ils disent être peu familiers avec les concepts scientifiques qui, pour eux, constituent la base de cet enseignement. Quand on leur demande en début d'année², quelle peut être l'utilité d'un cours d'éveil aux sciences dans leur formation professionnelle, ils le considèrent surtout utile pour « *savoir des choses* » (remise à niveau au point de vue des concepts) et surtout pour « *savoir répondre aux nombreuses questions des enfants* » (rôle de l'enseignant comme dispensateur de savoir).

Quand on leur demande de citer un bon et un mauvais souvenir dans leur vécu d'élève par rapport à l'apprentissage des sciences, ils citent généralement l'approche de la biologie (expériences, observations, sorties,...) comme positive et celle de la physique et de la chimie comme négative (trop abstrait, peu proche du vécu, compliqué, incompréhensible,...).

Ces élèves démarrent donc avec un lourd a priori à propos de ces matières et de leur enseignement.

Si l'on fait émerger les représentations des étudiants, par rapport aux rôles respectifs des élèves et des enseignants lors d'activités d'éveil, la science apparaît à nouveau comme quelque chose de compliqué, affaire d'initiés. Le

¹ Cf. Nyssen, M. C., Monseur, C., 1998. L'enseignement des sciences en Communauté française : étude descriptive dans l'enseignement fondamental. Étude réalisée à la demande de la Direction générale de l'Organisation des Études ; 52 pp + annexes.

² Ces quelques questions sont posées systématiquement au début de l'année scolaire dans les classes concernées par un cours d'éveil, au niveau maternel et primaire.

rôle de l'enseignant est de lever un coin du voile de « La Science » pour les élèves, sous forme d'histoires racontées, par exemple (dispensateur du savoir). Le rôle des élèves est essentiellement passif : écouter, comprendre et restituer (récepteur du savoir), parfois ils sont amenés à manipuler selon les directives de l'enseignant.

Bien conscients de leur manque de formation dans les domaines scientifiques, les futurs enseignants sont souvent très mal à l'aise par rapport à ces disciplines. Ils pensent tout de même être plus performants en biologie, car « *c'est la science du vivant et donc plus proche du vécu de chacun* ».

Dans les préparations de stage d'étudiants en troisième année de formation (école primaire), on retrouve essentiellement, pour des leçons d'éveil en stage, des thèmes tels que la germination, la croissance des plantes, des « leçons de choses » sur des animaux (vertébrés en général) ou sur le corps humain (cinq sens), parfois sur des phénomènes physiques (les changements d'états, le cycle de l'eau,...). La méthodologie reste en général frontale, expositive, faisant peu intervenir les enfants³.

Pour essayer de modifier ces représentations des sciences, nous avons décidé de profiter des moments d'atelier de formation professionnelle (A.F.P.) pour faire vivre aux étudiants normaliens de première année un module de formation à la démarche scientifique expérimentale.

Cette année-là, à la Haute Ecole Charlemagne, les étudiants de première année maternelle étaient répartis en trois groupes de 45 personnes. Nous disposions de quatre heures d'AFP en éveil dans une séquence de plusieurs semaines qui portait le titre de « styles et stratégies », orchestrée par les pédagogues de référence des classes concernées. Deux enseignantes en sciences se partageaient les classes de première année maternelle⁴.

La séquence d'activité décrite ici s'inscrit dans la perspective d'une recherche financée par l'AGERS : « Pour une formation des futurs instituteurs à une autre didactique des sciences à l'école primaire. Recherche-action pluridisciplinaire visant à la maîtrise de l'enseignement de la démarche scientifique »⁵.

Cette séquence vise plusieurs buts :

³ Voir rapport de recherche AGERS Brouwir, Ch., Graftiau, M.C. et Hindryckx, M.-N., 2001. Pour une formation des futurs instituteurs à une autre didactique des sciences à l'école primaire. Recherche-action pluridisciplinaire visant à la maîtrise de l'enseignement de la démarche scientifique. CF/022 /01

⁴ Ces activités ont été construites en collaboration avec Madame M.-T. Dechamps.

⁵ Brouwir, Ch.. *et al.*, 2001, *op. cit.*

- Faire vivre aux normaliens de première année une démarche scientifique expérimentale à leur niveau,
- Faire décanter les lignes de force et les incontournables de la démarche scientifique expérimentale par les étudiants (métacognition),
- Faire construire et tester des activités de démarche expérimentale en contexte de classe réelle (exploitation des acquis).

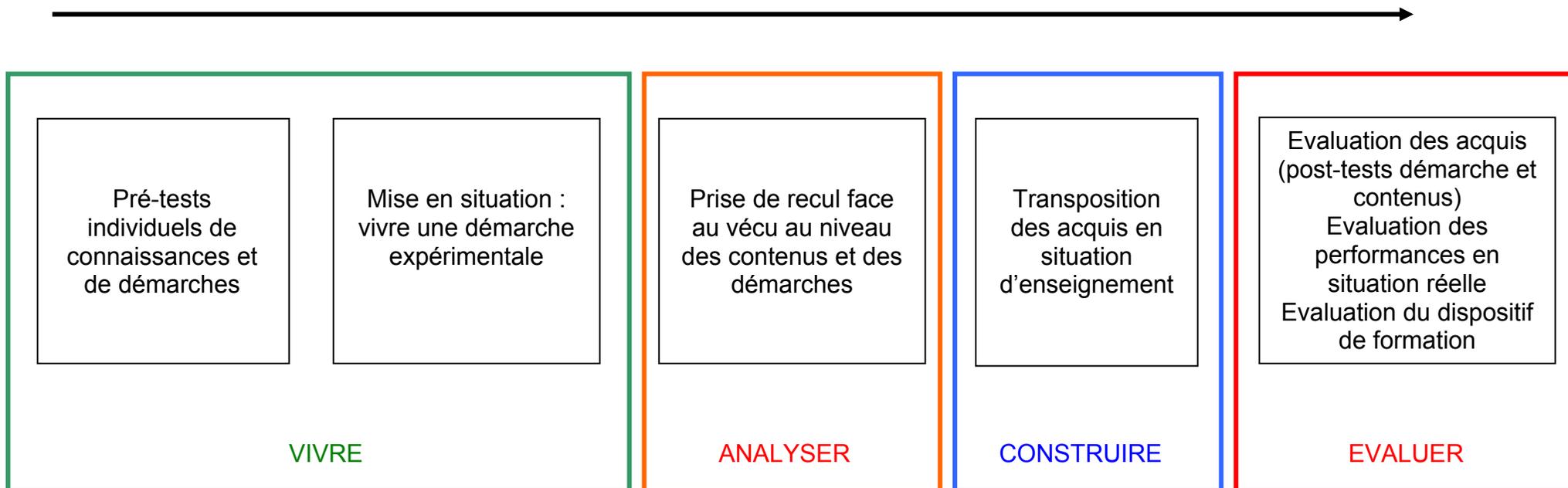
Un autre objectif de ce module de formation est de contribuer à ce que les étudiants se rendent compte du caractère **professionnalisant** de leur formation.

En effet, force est de constater que peu d'étudiants de première année sont conscients des enjeux de leur formation ; ils continuent d'agir comme des étudiants du secondaire par rapport à leur métier d'élèves à la Haute Ecole et relient rarement leur formation à leur future profession.

Par exemple, pour eux, un cours de mathématique ou de sciences à la Haute Ecole doit exclusivement servir à assurer un contenu et pas une méthodologie d'enseignement. Ils ne comprennent pas pourquoi, alors qu'ils ont la bonne réponse à une division écrite lors de leur partiel, ils n'obtiennent pas leur moyenne s'ils ne savent expliquer les procédures mises en jeu. Même leur comportement en classe est peu en accord avec leur formation de futurs enseignants : arrivées tardives, passivité, utilisation de GSM pendant les cours, bruit, ...

N'oublions pas aussi que beaucoup de jeunes de 18 ou 20 ans n'ont plus été en contact direct avec des enfants d'âge scolaire depuis quelques années et qu'ils n'ont que rarement l'habitude de ce type de public. On peut donc regretter que les stages de contact avec le terrain se résument, en première année, à une semaine de stage participatif qui prend souvent place en fin de première année. Le contexte de la Haute Ecole ne facilite pas à ce niveau la construction de l'identité professionnelle.

C'est une des raisons pour lesquelles nous avons voulu que les A.F.P. organisés au long de l'année soient également une occasion de rencontre des étudiants avec leur futur milieu professionnel. Bien entendu, les conditions de travail sont entièrement artificielles (plusieurs étudiants pour quelques enfants), mais cela permet tout de même de rencontrer certains stéréotypes ou représentations des stagiaires face au public visé.

Schéma de la séquence présentée ici :

2. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS MENÉES AVEC LES ÉTUDIANTS⁶.

Nous avons choisi de faire vivre aux étudiants des démarches expérimentales puis d'en faire ressortir les points forts pour les amener à construire et mettre en place eux-mêmes ce type d'activités. Il n'y a donc pas de contenus ou de démarches abordés avant cette séquence : ce seront les questions et demandes des étudiants qui motiveront les apports plus théoriques, tant sur la démarche que les contenus, dans un second temps.

2.1. Première étape : faire émerger les connaissances et représentations des étudiants sur les démarches et contenus visés

Plusieurs possibilités existent pour cette étape. En voici trois :

- Administrer individuellement aux étudiants des prétests formels (papier-crayon), tant sur les contenus que sur les démarches. Les questions posées pourront alimenter un post-test en fin de séquence. En voici un exemple, pour une séquence traitant du son :

1. *Les sourds peuvent danser au rythme de la musique à la condition que les diffuseurs soient placés sur le sol de la pièce. Pourquoi ?*
2. *Comment peut-on amplifier un son sans utiliser de microphone ? Expliquez ici à l'aide d'un exemple de votre choix :*
3. *Comment, à l'aide d'un schéma, représenteriez-vous le parcours d'un son pour des enfants du primaire ?*

- Construire avec l'ensemble des étudiants une carte conceptuelle autour du concept « d'activité d'éveil » ou de « science physique ». Dans un premier temps, on laisse émerger les idées en vrac, puis, dans un second temps, on leur demande d'identifier, parmi les items inscrits, ceux qui se rapportent davantage au rôle de l'enseignant (que l'on entoure en rouge, par exemple) et au rôle de l'élève (en vert). On pourra revenir à cette carte conceptuelle après la séquence.

⁶ Pour plus de lisibilité, nous appellerons « étudiants » le public de la haute école et « élèves », celui de l'enseignement fondamental.

- On peut aussi choisir de faire émerger les conceptions des étudiants tout au long de l'activité que l'on va mener avec eux : lors de la dévolution individuelle de l'énigme, lors de l'observation des groupes au travail, à l'occasion de leurs réflexions et questionnements, tant au niveau de la démarche que du contenu travaillé. **C'est cette dernière option qui a été prise dans le cadre de la séquence décrite.**

2.2. Deuxième étape : mise en situation de recherche des étudiants : vivre la démarche

On propose ici aux étudiants de vivre, à leur niveau, une énigme scientifique selon le schéma donné dans le document « Socles de compétences » de la Communauté française⁷.

Concrètement, chaque étudiant reçoit une fiche (la même pour 5 à 6 étudiants) reprenant une énigme et lui demandant d'indiquer tout ce qu'il pense par rapport au problème décrit. Dans un second temps, on lui demande de sélectionner une (ou plusieurs) piste(s) plausible(s) de solution à l'énigme posée. Voici un exemple de fiche distribuée (les autres fiches proposées dans le cadre de cette expérimentation sont présentées en annexe 1) :

⁷ Et décrit par l'inspecteur général Monsieur Ph. Delfosse.

« Une bande d'amis décide d'aller passer l'après-midi au bord du lac de Butgenbach. Ils partent dans deux camionnettes de même marque. Vers la fin de la journée, au moment de reprendre les voitures garées l'une à côté de l'autre sur le parking découvert, les thermomètres intérieurs affichent respectivement 60°C et 40°C. Pourquoi ? »

Au vu de la situation défi, voici les idées qui me viennent en tête, même les plus farfelues :

Parmi les idées que j'ai notées ci-dessus, voici celles (2-3) que je souhaiterais approfondir :

Les étudiants se répartissent ensuite par groupe (5 à 6 étudiants ayant eu à traiter la même énigme) et mettent en commun leurs idées, leurs pistes de résolution de l'énigme. Ils sélectionnent une ou plusieurs pistes qu'ils voudraient tester. Une caisse contenant du matériel, utile ou non pour la résolution de l'énigme leur est alors proposée par groupe.

Suivant l'effet que l'on veut produire ou le temps dont on dispose, on peut, à ce stade, décider de demander aux groupes de lister le matériel dont ils auraient besoin pour monter leur expérience pour tester la piste sélectionnée et le leur fournir à la demande ou, au contraire, leur fournir une caisse contenant suffisamment de matériel pour répondre à un maximum de besoins.

Dans le premier cas, toute la difficulté est d'anticiper les demandes des étudiants et de les gérer pour tous les groupes en même temps, qui travaillent sur des sujets différents.

Dans le second cas, une plus grande quantité de matériel est nécessaire pour ne pas trop guider les recherches. Cela demande moins de disponibilité de la part du gestionnaire de l'activité au moment même de la phase de recherche, mais supprime l'étape d'anticipation du matériel nécessaire.

On laisse ensuite les groupes fonctionner de manière autonome pendant un temps défini (par exemple ici, trente minutes). Pendant ce temps, le

gestionnaire de l'activité doit répondre aux attentes des groupes (demande de matériel, éclaircissement de certaines consignes...) sans pour autant intervenir pour guider leur démarche de recherche. A cette fin, on conseillera surtout d'observer ce qui se passe au sein des groupes sans intervenir systématiquement.

En effet, on a remarqué⁸ que quand l'animateur arrive dans un groupe pour demander si tout va bien, où ils en sont, le processus de réflexion du groupe s'en trouve interrompu. Il semble plus efficace de répondre à une demande précise d'un représentant d'un groupe.

Lors du travail de recherche, il est demandé aux étudiants de remplir un « cahier de laboratoire », permettant de consigner par écrit leurs actions et leurs choix au fur et à mesure de leurs expérimentations. En voici un exemple.

<i>Au vu de la situation défi, voici la piste de travail retenue par notre groupe:</i>
<i>Pour réaliser cette expérience, nous avons besoin du matériel suivant :</i>
<i>Voici comment nous avons testé cette piste : (schémas et/ou récit)</i>
<i>Voici les résultats que nous avons obtenus :</i>
<i>Après ce travail, nous nous posons une nouvelle question (nouvelle piste de recherche) :</i>

Dans cet A.F.P., les étudiants sont répartis en 8 groupes, ayant deux à deux la même énigme à résoudre. À la fin du temps de recherche, les groupes se réunissent deux à deux pour communiquer leurs résultats et échanger leurs expériences.

Cette mise en commun doit permettre de faire le point sur le travail effectué, sur les résultats obtenus et doit laisser la possibilité aux groupes de repartir dans leurs recherches, forts des expériences des autres (possibilité d'améliorer leur dispositif expérimental). Cette

⁸ Cf. recherche AGERS, Brouwir *et al.*, *op. cit.*

phase permet aux groupes qui seraient bloqués par la phase de recherche (pas d'idée, pas de réalisation concrète, peur de se lancer...) de se faire aider par un autre groupe plus avancé.

À la fin de la deuxième partie expérimentale, plus courte (ici, 15 minutes), les deux groupes doivent se mettre d'accord sur le dispositif expérimental qui, à leurs yeux, permet d'approcher le plus la solution de l'énigme et se préparer à le présenter à la classe. Ils complètent à cette occasion un formulaire. Voici celui que nous avons utilisé.

Voici les résultats auxquels notre groupe arrive :

Après en avoir discuté avec l'autre groupe, voici les pistes retenues pour résoudre la situation problème :

Une « foire aux expériences » a alors lieu devant le groupe classe. Chacun découvre les énigmes proposées ainsi que les solutions expérimentales mises au point par les différents groupes.

Une présentation des résultats des recherches sous forme de posters ou de transparents est possible également. Cela permet de se plonger davantage dans la démarche du chercheur scientifique dans son laboratoire qui présente ses résultats à ses pairs, mais cela permet difficilement de mesurer l'objectivité des résultats obtenus. Par exemple, quand le thème est le son ou les couleurs de la lumière, il est plus facile de faire entendre ou voir les résultats de ses recherches que de les décrire !

Ici, la difficulté pour l'enseignant est de gérer les erreurs de contenus ou de démarche lors de la présentation sans pour autant dénigrer le travail des groupes.

Au niveau de l'enseignement des sciences, une réflexion sur le statut des erreurs prend toute son importance. En effet, cela fait plusieurs années maintenant que les didacticiens recommandent de fonder les démarches d'apprentissage scientifique sur une analyse fine des conceptions erronées des élèves. Dès lors, une part importante du travail des enseignants est de faire émerger ces « mauvaises » représentations. Il convient donc de chercher à comprendre la logique de l'erreur et non simplement de la sanctionner et surtout de créer un climat qui favorise la prise de risque chez les élèves. Cette dernière remarque mérite que l'on s'y attarde un peu car, de

manière générale, l'erreur est très mal vue en contexte scolaire. Dans le cas particulier des modules de formation que nous avons expérimentés, la mise sur pied de démarches expérimentales pour investiguer les pistes de recherches sélectionnées a également permis aux élèves de valider ou d'invalidier eux-mêmes le bien fondé de leurs hypothèses. Autrement dit, dans ce dispositif, ce n'est plus nécessairement l'enseignant qui valide les productions des élèves mais bien les élèves eux-mêmes, en confrontant le résultat de leurs démarches à ce qu'ils avaient initialement prévu au départ.

Il est également important de veiller, à cette étape, à ce que les groupes reviennent bien à la situation complexe du départ : A-t-on répondu à l'énigme ou à la question scientifique ?

Lors de cette « foire aux expériences », on peut aussi demander aux groupes qui assistent aux présentations de juger l'exposé avec une fiche présentant quelques critères de scientificité: objectivité des résultats, clarté de l'exposé, véracité des données fournies... Cela permet d'entrer encore plus dans la démarche du chercheur scientifique.

Les deux premières étapes de l'activité décrites ci-dessus, doivent être vécues par les étudiants de la Haute Ecole en tant **qu'apprenants au cours d'éveil** : quels sont les contenus abordés ici ? Quelle maîtrise en ai-je ? Quelles sont les démarches que je dois mettre en place pour effectuer une recherche scientifique expérimentale ? Quels sont les critères de réussite d'une démarche de recherche ?...

Leur rôle de futurs professionnels de l'enseignement fondamental ne vient que dans un second temps : la prise de recul par rapport au vécu.

2.3. Troisième étape : recul métacognitif sur le vécu

A l'aide d'un questionnaire, individuel, les étudiants sont alors amenés à décortiquer leur vécu en tant qu'apprenant, tant au niveau de l'appropriation des contenus que des démarches mises en place (rôle de l'élève et rôle du professeur). Voici quelques exemples de questions :

1. *Que pensez-vous du **thème** choisi pour ce module de formation ?*
2. *Que pensez-vous de **l'énigme** ? A-t-elle suscité de l'intérêt, de la curiosité de votre part ?*
3. *Que pensez-vous de la façon dont l'énigme vous a été **présentée** ?*
4. *Qu'est-ce qui vous a décidé à vous **engager** dans le travail ?*
5. *Y a-t-il eu un relevé de vos **représentations mentales** avant l'énigme ?*
6. *Avez-vous l'impression d'avoir **appris** quelque chose ? A quel niveau et quand ?*
7. *Quelles sont les **difficultés** rencontrées et de quel ordre sont-elles ?...*
8. *Quel est, à votre avis, le **rôle** de l'enseignant ?*
- ...

Le but ici est bien de faire émerger les incontournables pour la mise en place d'une démarche scientifique expérimentale en classe, les avantages et les inconvénients de ce type de démarche, ainsi que les conditions dans lesquelles elle peut prendre place.

Le niveau travaillé à cette étape n'est plus seulement celui de l'élève qui vit l'activité, mais aussi de l'enseignant qui la met en place (quel a été le rôle de l'animateur, pourquoi...). L'occasion est aussi donnée à l'organisateur de l'activité de justifier ses choix, de partager ses impressions, de faire part de ses propositions de changements à l'avenir (démarche métacognitive).

Un questionnaire métacognitif individuel seul ne peut pas suffire, un débat doit suivre : non seulement pour expliciter les intentions didactiques au départ du module, mais aussi pour en récolter la

portée. Est-ce que le module aurait manqué son but (problème didactique), ou est-ce que ce but n'a simplement pas été perçu (problème métacognitif) ?

L'examen du document « Socles de compétences » de la Communauté française, pour la partie concernant l'éveil, à la lumière du vécu prend place à cette étape également.

Si cela répond à une demande ou un besoin, un temps peut aussi être consacré à la communication de connaissances théoriques précises sur les sujets abordés. Cette étape est plus facile à gérer quand tous les groupes travaillent sur le même sujet (ex. le son ou les couleurs de la lumière). Cet apport théorique répond alors de manière plus certaine aux attentes et questionnements des apprenants. L'apport de contenus devient alors, aux yeux des étudiants, une nécessité. Ceux-ci seront sans doute fixés de façon plus durable...

2.4. Transfert des acquis en situation professionnelle

L'étape suivante doit permettre aux étudiants de prendre part à la construction d'activités d'éveil basées sur une démarche scientifique expérimentale à tester dans une classe du fondamental.

Chaque groupe d'étudiants doit présenter (oralement ou sous la forme d'une préparation, formelle ou non) une énigme ou situation problème abordable pour des enfants du niveau visé ; une anticipation des pistes de solution qui seront proposées par les enfants, une liste du matériel nécessaire à la résolution de l'énigme ; un timing précis des activités à mener avec les enfants (combien de temps pour quelles étapes ?) ; une fiche contenu pour assurer leur maîtrise ; une idée de synthèse à construire avec les enfants et éventuellement une évaluation en rapport.

Les étudiants ont éventuellement à leur disposition des livres de contenus (données scientifiques), des livres didactiques (scolaires) ou de vulgarisation scientifique (la science à portée des petites mains, Copain des sciences,...) ; Internet ou tout autre média utile (émissions de TV,...).

Le rôle de l'enseignant de la Haute Ecole est ici d'aider les étudiants à construire ce type d'activités. Il ne se place donc plus en observateur, mais bien en personne-ressource, en guide.

Il faut bien veiller à ce que les étudiants n'essayent pas de reproduire ce qu'ils ont vécu pour des petits (simple transposition), mais bien qu'ils

s'inspirent de la démarche active qu'ils ont vécue pour en construire une autre adaptée à l'âge des enfants.

Cette étape est difficile : les étudiants n'ont qu'une idée restreinte du public auquel ils doivent s'adresser ; si l'on sort des thèmes traités en classe, leur maîtrise des contenus est toujours approximative et prend du temps ; la gestion d'une classe d'enfants est en soi une difficulté supplémentaire pour eux (ils n'ont pas encore d'habitudes à ce niveau, contrairement à des étudiants plus chevronnés). Signalons également que ce type d'activité d'éveil est en général totalement neuf pour eux et qu'ils ont toujours tendance à s'inspirer de leur vécu passé d'élève au fondamental...

Pour pallier quelques difficultés qui apparaissent à cette étape de construction, on peut choisir de laisser les étudiants mener une démarche plus guidée auprès des enfants (recherche avec protocoles, recettes à suivre). Nous préférons leur proposer une série d'exercices avant de les lancer dans la construction en elle-même.

Lors de la recherche AGERS, nous avons eu l'occasion de filmer ou d'assister à des mises en œuvre de telles activités construites par des étudiants de première et troisième année de formation. Nous avons rédigé des études de cas permettant à d'autres étudiants de cerner un ou plusieurs problèmes qui se présentent concrètement lors de la réalisation en classe de ces activités. On peut donc proposer un ou plusieurs exercices de ce type, facilitant alors l'approche des différents aspects de cette démarche constructiviste. Certaines de ces séquences racontées ou filmées présentent certaines difficultés, d'autres sont plutôt là en terme d'illustration réussie d'un challenge pourtant osé.

Quand les groupes ont terminé leurs préparations, ils présentent leurs activités au reste de la classe et aux enseignants de la Haute École impliqués dans le projet (pédagogues et spécialistes matière). Cette étape force les étudiants à finaliser leur préparation suffisamment pour qu'elle soit critiquable par leurs pairs et éventuellement exploitable en stage par d'autres étudiants, après réajustement.

Les étudiants ont tendance à négliger l'aspect concret de la leçon : ils ne testent pas l'expérience, ni le matériel proposé dans les livres. De même, ils n'anticipent que rarement les réactions que les enfants pourraient avoir dans la situation de recherche, afin de se préparer à y faire face.

Le dernier jour de l'AFP, les étudiants sont mis en contact avec des groupes d'enfants⁹. Ils doivent organiser leurs activités sous la forme d'atelier auxquels les enfants prennent part par petits groupes. S'il y a trop d'étudiants normaliens par rapport au nombre d'enfants à gérer, on peut profiter de l'occasion pour nommer des observateurs. Ceux-ci, guidés par quelques pistes d'observation, pourront participer à l'évaluation des activités menées.

On retiendra notamment les quelques pistes suivantes :

- *Comment réagissent les enfants face à l'énigme et au travail de recherche?*
- *Quelles sont les démarches de recherche mises en place (respect des consignes ; trace écrite réexploitable ; type de recherche privilégié...)?*
- *Quelles sont les difficultés rencontrées et de quel ordre sont-elles (contenu, démarche, technique...)? Par les enfants, par les étudiants?*
- *Quels sont les écarts par rapport à la préparation? Les manquements?*
- *Le groupe arrive-t-il à un résultat? Sont-ils satisfaits?*
- ...

Il est intéressant également de filmer certains groupes ou d'y placer des observateurs externes. En effet, un seul enseignant ne saurait assister aux activités de chacun des groupes, et l'image que l'on se fait en passant d'un groupe d'enfants à l'autre est vraiment faussée.

2.5. Evaluation des performances complexes des étudiants

Une première partie de l'évaluation peut prendre place lors de la présentation des activités construites à la Haute Ecole, avant le jour de la mise en œuvre avec les enfants. Les groupes doivent effectivement savoir expliciter et défendre leurs choix. De même, les préparations écrites font l'objet d'une évaluation de la part des différents intervenants, pédagogues, maîtres de formation pratique et spécialistes impliqués dans cet AFP.

⁹ Malheureusement, par manque de temps, cette étape ne peut pas toujours prendre place dans l'activité. Elle peut alors être remplacée par un rapport écrit présentant le compte rendu de l'activité de recherche ainsi que des idées de transposition à l'enseignement fondamental et les compétences visées s'y rapportant.

Une seconde partie de l'évaluation a lieu le jour de la mise en œuvre avec les enfants.

À la fin des activités, on demande aux étudiants de travailler par groupe, dans un premier temps, leurs impressions « à chaud » : leurs impressions générales, ce qui les a réjouis et pourquoi, ce qui les a déçus et pourquoi ; les écarts par rapport à la préparation, les impressions des enfants ou des enseignantes en fonction (les récolter au moment de la mise en œuvre) et surtout, ce qu'ils changeraient si c'était à refaire.

Ensuite, un rapporteur par groupe vient exposer le point de vue de ses pairs devant le groupe classe et l'observateur externe, s'il y en a eu un, complète les impressions du groupe.

On insiste à ce moment sur la nécessité d'une réelle autocritique et non un déballage de compliments creux.

Trop souvent, les étudiants se contentent de commentaires vagues « c'était bien », « les enfants se sont bien amusés », « tout s'est passé comme prévu »... On peut remarquer que les étudiants n'ont pas l'habitude de ce type de démarches de retour sur le vécu. Les autres groupes n'osent pas critiquer le groupe qui présente, de peur de représailles ou de sanctions de la part de l'enseignant.

On précise également aux étudiants que cette partie de l'évaluation certificative ne porte pas sur les critiques émises à cette occasion, mais bien sur le recul réflexif effectif pris par le groupe sur sa prestation. Les autres groupes ont l'occasion de commenter ce qui se dit. Le groupe représenté est amené à expliciter et défendre ses choix et ses démarches.

2.6. Evaluation du dispositif de formation

À l'issue du module de formation, il nous semble nécessaire de faire le bilan avec les étudiants de l'ensemble du dispositif de formation, du vécu des énigmes aux tests en situation réelle, en passant par la construction des séquences destinées aux enfants du fondamental.

Deux types de questions sont posés :

- Des questions de post-test de connaissance sur les contenus abordés (remise en avant des conceptions et de leur évolution éventuelle) ; de même pour les démarches (par questions ou pictogrammes à commenter) ;
- Des questions d'auto évaluation par rapport à l'ensemble du module vécu : « j'ai appris quelque chose et quoi », « je n'ai rien appris,

pourquoi » ; « je suis satisfait ou déçu, pourquoi », « quel est mon état d'esprit à l'issue du module ? » ; « est-ce que cela m'a donné l'envie de pratiquer ce type d'activités ou non et pourquoi ? »...

En général, les étudiants sont satisfaits de leur vécu lors du module. Ceux qui se disent plus réservés citent des raisons d'affinité avec les matières proposées ou le malaise qu'ils ont à prendre ainsi en charge leur apprentissage. Ceux qui se disent contents évoquent la nouveauté, le plaisir de chercher par soi-même, d'essayer et la concrétisation par les séquences construites et la rencontre avec les enfants (étonnement face à leurs réactions spontanées et leur niveau d'apprentissage souvent sous estimé).

Au niveau de leur apprentissage, ils estiment en général avoir appris quelque chose, mais déclinent plutôt des points de contenu que des démarches nouvelles. Ce n'est que si on leur pose explicitement des questions concernant les démarches qu'ils reconnaissent avoir vécu quelque chose de neuf pour eux et souvent très intéressant, efficace auprès des enfants.

Les difficultés rencontrées concernent également souvent des points de matière in(ou mé)connu. Néanmoins certains avouent avoir été perturbés par la liberté d'action laissée lors de la phase de recherche. Quelques difficultés liées au fonctionnement du groupe de travail apparaissent également : travail mal réparti ; peu d'investissement, perte de temps...

3. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Il est clair que, pour un étudiant, vivre une seule fois et en quelques heures ce type de module dans son cursus de formation risque d'être quasi insignifiant. De plus, les bouleversements personnels parfois engendrés par le vécu de l'activité pour la première fois, ne motivent sans doute pas tous les étudiants à en effectuer son transfert dans leur classe.

L'adaptation de ce module en une version courte (sans mise en œuvre réelle en classe) est encore moins probante.

La démarche scientifique expérimentale n'est pas simple à gérer en classe, d'autant plus quand on commence seulement ses études et que l'enseignement en classe de maternelle ou de primaire n'est pas encore familier. Les étudiants de première année sont certes plus ouverts à transférer ce type de démarche en classe que ceux de troisième année, qui

ont déjà des habits de gestion de classe et qui n'ont pas nécessairement envie d'en changer¹⁰. Par contre, les difficultés de préparation et de gestion de classe sont telles pour des jeunes à peine sortis du secondaire, que ces manquements empiètent sur la mise en place et le bon déroulement de la démarche scientifique expérimentale.

Il faudrait certainement prendre plus de temps pour construire et tester les activités avec les enfants. Un décloisonnement des cours ou des spécificités permettrait aussi de maximiser les apports lors de ces modules. Actuellement, le pédagogue et le spécialiste matière travaillent en continuité sur un thème de formation et dans le même esprit (même point de vue constructiviste de l'apprentissage en éveil), mais pas encore de manière intégrée pour travailler tous les différents aspects du métier d'enseignant en même temps.

Ce type de module doit être mieux intégré dans la formation des futurs enseignants. Les liens avec le cours dit « théorique » sont souvent ténus. Le programme de première année est relativement vaste et formel : le monde des vivants. Le nombre d'heures de cours est restreint (une vingtaine d'heures à l'année). La démarche scientifique et les contenus abordés par ce biais sont surtout développés dans le programme de la seconde année de formation.

La motivation de certains étudiants à participer à ce type de formation n'est-elle pas due à l'aspect innovant, par rapport aux pratiques de classe qu'ils connaissent (au secondaire) et présentes (cours en grands groupes A et cours théoriques) ? Que se passerait-il alors si l'on propose à nouveau ce type de module ?

Il serait intéressant de poursuivre l'expérience avec les mêmes étudiants en seconde année de formation, pour voir comment, en ayant déjà vécu ce type de formation, ils réagiraient et avec quelles facilités ou difficultés, ils en effectueraient le transfert à l'école fondamentale.

On pourrait voir également si ces étudiants réinvestiraient spontanément en stage, leur vécu de première année au niveau de la démarche expérimentale.

En ce qui concerne la construction de l'identité professionnelle des étudiants, nous pensons que ce type d'activités (dans sa version longue) peut y participer. En effet, les futurs professionnels exercent, à leur niveau, des compétences liées à la réalisation d'une activité scientifique expérimentale,

¹⁰ Observation réalisée dans le cadre de la recherche AGERS Brouwir *et al.*, *op. cit.*

qu'ils devront faire acquérir plus tard à leurs élèves (poser des hypothèses, anticiper les résultats, tester, manipuler, compléter un cahier de laboratoire, présenter des résultats,...) ;

Lors de la construction et de la gestion de ce type d'activité en classe, les étudiants s'approprient également des compétences liées directement à leur métier (construire l'énigme, anticiper les réactions des enfants, anticiper le matériel ; gérer les groupes au travail, les mises en commun, les synthèses,...).

Lors de ce type de module de formation, on travaille aussi les **représentations** des étudiants par rapport aux activités d'éveil :

- au niveau des démarches, mais aussi des contenus théoriques visés (qu'est-ce qu'une expérience, une recherche; qu'est-ce que la physique, la lumière, le son...);
- par rapport à la science, au métier de scientifique, de chercheur et à la recherche en sciences (épistémologie des sciences) ;
- par rapport aux rôles de l'enseignant qui gère ce type d'activité et de l'élève qui le vit (qui est acteur, qui valide les productions, qui gère l'apprentissage ?...).

Une forte **composante affective** se dégage également lors de ce type d'activités : ce qu'ils ont ressenti en tant qu'étudiants (et donc ce que ressentiront leurs élèves), puis ce qu'ils ressentent en tant qu'enseignants.

*Il y a les activités d'éveil que les étudiants ont aimé vivre, mais qu'ils redoutent de faire vivre aux enfants en tant que gestionnaires.
Il y a les appréhensions intuitives par rapport aux sciences et à la physique en particulier ou par rapport au manque de balises données lors de la phase de recherche (les étudiants se sentent perdus, ne savent par où commencer...).*
Il y a également les appréhensions liées davantage au type de gestion de la classe qu'impliquent ces activités (liberté laissée aux élèves, bruit, risques de se perdre ou d'arriver là où on ne s'attendait pas...).

Pour l'enseignant de la Haute École qui veut mettre au point ce type de module, il reste de grosses difficultés à gérer.

Ces modules demandent un gros investissement personnel en temps et même en matériel. Est-ce que cela vaut la peine si les conditions de travail

n'autorisent pas une réelle efficacité des activités ? Le nombre imposant d'étudiants par classe, l'exiguïté des locaux, le faible nombre d'heures à l'horaire des étudiants consacré à cet aspect de leur formation et le manque de moyens, n'encouragent pas le formateur.

Des difficultés intrinsèques au dispositif subsistent également : comment arriver à concevoir des modules de démarche expérimentale sur des sujets plus biologiques qui nécessitent plus de temps, plus de cadrage des variables (nombreuses et parfois incontrôlables) et ne permettent pas une réelle expérimentation au sens premier du terme ? La conception d'une énigme, comme présentée dans le document « Socles de compétences » de la Communauté française¹¹, n'est pas simple et mène parfois à des situations peu proches de la réalité, peu plausibles.

Néanmoins, nous pensons que, même avec tous leurs défauts et manquements, ces modules, dans leur version longue en tout cas, ont réussi à convaincre certains étudiants du bien fondé des démarches actives, en sciences en particulier. Nous espérons qu'ils ont aussi un peu contribué à ce que les étudiants puissent s'approprier le document « Socles de compétences » en sciences au fondamental.

Par la suite, notre réflexion s'est enrichie en prenant part à des recherches-actions^{12, 13}, visant à améliorer la transition du primaire au secondaire, notamment au niveau des apprentissages scientifiques.

La démarche expérimentale telle que décrite plus haut, n'est, bien entendu, pas la seule voie pour chercher de l'information et construire des réponses. Les démarches des apprenants peuvent être variées : expérimenter, observer, modéliser, rechercher dans des documents, consulter des personnes ressources...

Lors de ces travaux de recherche, **différents statuts de l'expérience** en classe et une **gradation méthodologique** suivant l'âge et le niveau des enfants ont été envisagés. Ils ont servi de point de départ pour le choix et la

¹¹ Voir aussi la démarche scientifique de résolution d'énigmes selon l'Inspecteur Ph. Delfosse. : Delfosse, P., 1999, *Une démarche pour l'apprentissage des sciences*. Bruxelles : Ministère de l'Éducation de la Communauté française de Belgique.

¹² ASBL Hypothèse, HE ISELL Sainte Croix (HELMO), HE Ville de Liège et HE Rivageois, 2007. « Réalisation et supervision d'expériences pilotes visant à renforcer l'articulation entre l'enseignement fondamental et l'enseignement secondaire dans le cadre du contrat pour l'École ». Recherche financée par le Cabinet de la Ministre Mme Arena (2005-2007).

¹³ ASBL Hypothèse, HE ISELL Sainte Croix (HELMO), HE Ville de Liège et HE Rivageois, Service de Didactique des Sciences biologiques ULg, 2008. « Des outils pour favoriser une continuité des apprentissages en mathématiques et en sciences lors de la liaison primaire secondaire » recherche AGERS (début en 2007).

construction d'outils concrets, en collaboration avec des enseignants chevronnés, tant instituteurs que régents.

Il est apparu aussi que cette démarche scientifique doit être resituée dans une démarche d'apprentissage en sciences plus globale, la démarche d'investigation. Comment donner la possibilité à l'élève de s'approprier le problème, de rechercher de l'information par divers moyens, de structurer ses apprentissages et de les confronter aux savoirs établis ? Comment lui donner la possibilité de transférer ses acquis et lui permettre de communiquer efficacement les résultats de son apprentissage ?

L'approche expérimentale prend tout son sens quand elle s'inscrit dans une continuité des apprentissages chez l'enfant, du fondamental au secondaire. Dans la démarche d'investigation, les phases les plus concrètes prendront davantage place au primaire (visite de sites, manipulations concrètes, expériences pour ressentir, pour voir...), tandis que les démarches demandant un niveau d'abstraction plus important ne s'envisageront que plus tard (structuration et formulation de concepts scientifiques complexes, construction d'un protocole expérimental, transfert des acquis, communication,...).

En conclusion, il apparaît clairement que les apprentissages scientifiques ont leur place à tous les niveaux de l'enseignement obligatoire, du fondamental au secondaire. Permettre à l'enfant d'apprendre de manière graduelle et structurée, tant au niveau des démarches que des concepts scientifiques, contribuera certainement à améliorer l'efficacité de l'enseignement des sciences. La construction d'outils concrets pour les enseignants et un accompagnement ciblé de ces derniers dans leurs démarches, s'inscrivent dans cette logique¹⁴.

¹⁴ Voir à ce propos le site de l'ASBL Hypothèse, coordinatrice des projets de recherche : www.hypo-these.be/spip et www.hypothese.be

La formation initiale des enseignants, en éveil scientifique et en sciences, doit suivre au plus près les résultats des recherches menées en didactique des sciences. On peut donc se réjouir du développement de projets de recherche collaboratifs au sein des Hautes Ecoles et en collaboration avec les partenaires universitaires de formation des enseignants.

ANNEXE 1 : les énigmes

« Demain, c'est votre anniversaire ! Vous avez découvert le paquet cadeau que votre petit frère vous réserve. Vous n'y tenez plus, vous voulez savoir ce que la boîte emballée contient. Comment allez-vous faire pour savoir ce qu'il y a dedans, sans pour autant la déballer, l'ouvrir ou l'abîmer ? »

« Un ballon de baudruche gonflé peut se mouvoir par propulsion quand on le lâche et qu'il se dégonfle. Comment puis-je, à l'aide de ce ballon à propulsion, faire parvenir un message à un copain situé de l'autre côté de la classe, de manière à ce qu'il l'attrape sans bouger de sa chaise ? »

« Une bande d'amis décide d'aller passer l'après-midi au bord du lac de Butgenbach. Ils partent dans deux camionnettes de même marque. Vers la fin de la journée, au moment de reprendre les voitures garées l'une à côté de l'autre sur le parking découvert, les thermomètres intérieurs affichent respectivement 60°C et 40°C. Pourquoi ? »

« Comment approvisionner un village en eau courante alors qu'il se situe à une altitude plus élevée que le niveau de la rivière ? »

ANNEXE 2 : l'enquête à l'issue du module

1. À la fin de ce module de formation à la démarche expérimentale, quel est votre état d'esprit ?

Etat d'esprit (entourez)	Indiquez ici pourquoi :
	

2. Quels sont les aspects qui vous ont particulièrement satisfaits ? Pourquoi ?

3. Quels sont les éléments du module qui vous ont déçus ? Pourquoi ?

À refaire, que voudriez-vous modifier ?

4. Avez-vous l'impression d'avoir appris quelque chose de nouveau ?

Oui / non (entourez)

Si oui, au niveau du contenu ? de la démarche ? Expliquez

5. Quels sont les aspects qui vous ont laissé un « goût de trop peu » ? Pourquoi ?

6. Auriez-vous envie de réutiliser les séquences construites lors d'un stage?

Pourquoi ?

Oui / non (entourez)

Si oui, lesquelles plus particulièrement ? (thème)

7. Avez-vous des remarques ou commentaires à ajouter ? Inscrivez-les au verso

ANNEXE 3 : le matériel nécessaire pour le travail de recherche

Matériel à emporter :

<ul style="list-style-type: none"> ● Caisse voitures : Différents papiers et plastiques de couleur Petites voitures en bois Lamelles métalliques Couleurs à l'eau Colle, papier collant Deux lampes de bureau Thermomètres électroniques Deux boîtes en plastique (noir et blanc) pour y mettre de l'eau et mesurer sa température Boîtes de conserve 	<ul style="list-style-type: none"> ● Caisse cadeau : Deux boîtes de berger constituées de boîtes à chaussure emballées dont les côtés et le fond ont été garnis de différents supports : papier bulle, carton ondulé, chicane en carton, couvercle métallique A l'intérieur : Un crayon à facette Des clous Une bille de verre Des attaches trombones ... matériel mis à disposition dans un second temps : une boîte identique vide du carton ondulé de la feutrine de la frigolite des crayons de grelots des gommes du carton de la colle du papier collant des élastiques des légos des petites autos des graines ...
<ul style="list-style-type: none"> ● Caisse ballon Des ballons de baudruche De la ficelle Des attache tout Du papier collant Des pailles Des tubes en carton Du fil de fer Des marqueurs indélébiles Carton Boîte en plastique Sèche cheveux Clous, vis, punaises, élastiques 	<ul style="list-style-type: none"> ● Caisse maison Maison en Duplo Tuyaux de différentes sections et longueur Cutter Ballons de baudruche Seringues Pailles Bouteilles en plastique Entonnoir Essuie-tout Ficelle Plasticine Toile isolante Boîtes en plastique