



Projet conjoint d'éducation à la science et à la santé

Document d'accompagnement pédagogique



Ces ressources ont été co-écrites avec les enseignants, directeurs et formateurs maliens participant au projet d'Éducation à la science et à la santé, coordonné par la Fondation *La main à la pâte* et soutenu par la Fondation Mérieux, la Fondation Christophe et Rodolphe Mérieux, et le ministère de l'Éducation du Mali.

Coordination générale :

Anne Lejeune, Fondation *La main à la pâte*, France

Coordination au Mali :

Docteur Amadou Koné, CICM (centre d'infectiologie Charles-Mérieux), Mali

Supervision et conception des contenus :

- Gilles Cappe, Philippe Delforge, Fondation *La main à la pâte*, France
Avec la participation de François Lusignan, formateur, France
- Adama Maiga, M'Be Traore, Ministère de l'Éducation, Mali
- Les 7 écoles participantes au projet :
 - Ecole Base « B »
 - Ecole Mamadou Konaté
 - Ecole Falaba Issa Traore de Lafiabougou
 - Ecole Faladié Sema « A »
 - Ecole « 501 logements »
 - Ecole Mamadou Goundo SImaga D « MGS-D » de Torokorobougou
 - Ecole Dar Salam « A »

Référents scientifiques :

Professeur François Bricaire, Académie nationale de médecine, France

Docteur Amadou Kone, centre d'infectiologie Charles-Mérieux, Mali

Docteur Bréhima Traoré, centre d'infectiologie Charles-Mérieux, Mali

Graphisme :

Brice Goineau, Fondation *La main à la pâte*, France

Crédits photos :

Fondation *La main à la pâte*



Cette publication est disponible en libre accès dans le cadre de l'Attribution-NonCommercial- ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Table des matières

1. Les grandes phases d'une démarche d'investigation type	2
2. Critères de réussite d'une séance de sciences basée sur l'investigation.....	4
3. Grille d'observation de classes - pratiques enseignantes	5
4. Modalités d'enseignement et habiletés pédagogiques de l'enseignant pendant la démarche d'investigation	6
4.1. Les modalités de travail en classe.....	6
4.2. Les habiletés pédagogiques du maître	7
5. Comment organiser le tableau pendant la démarche d'investigation.....	9
6. Utilisation du manuel scolaire comme ressource.....	10
7. La production de ressources Méthodologie de construction d'une ressource illustrée par l'élaboration d'une séquence sur le thème de la respiration.....	11
8. Evaluation des acquis des élèves Construction d'une évaluation.....	14
8.1. Comment évaluer l'acquisition de connaissances ?	14
8.2. Comment évaluer la maîtrise de la démarche d'investigation ?	16
8.3. Comment évaluer l'éducation à la santé / l'étude des maladies	19
8.4. Synthèse : comment évaluer les acquis des élèves en sciences ? Comment construire une évaluation ?	22
9. Comment monter une formation sur l'Enseignement des sciences fondé sur l'investigation (ESFI) ?	22
9.1. Principes de formation.....	22
9.2. Compétences à développer	23
9.3. Des activités	23
9.4. Conclusion.....	24
9.5. Références.....	24
10. Questionnaire élèves - Sciences	25
11. Questionnaire enseignants	27
12. Outil de positionnement et d'évolution des pratiques professionnelles de l'enseignant pour un enseignement des sciences fondé sur l'investigation.....	30
Annexe Les 10 principes de <i>La main à la pâte</i>	35

1. LES GRANDES PHASES D'UNE DÉMARCHÉ D'INVESTIGATION TYPE

(Tiré du module de La Fondation La main à la pâte - Esprit scientifique, esprit critique - Auteurs : Gabrielle Zimmermann, Elena Pasquinelli, Mathieu Farina)

La phase de questionnement

Autour d'un phénomène ou d'une situation proposée par l'enseignant ou les élèves, naît une discussion collective en lien avec les représentations et questionnements de la classe. De la diversité des idées soulevées, de leur confrontation voire de leurs divergences, va se dessiner un problème que la classe aura à résoudre, une question d'ordre scientifique.

Toute la difficulté pour l'enseignant est de conduire la discussion qui amènera les élèves à prendre conscience du problème, de ce qu'ils cherchent à savoir ou à montrer. Pour cela, il encourage la communication entre les élèves et les guide dans leur réflexion : « Et vous, que diriez-vous ? Qu'en pensez-vous ? »

La formulation des hypothèses

En s'appuyant sur son expérience ou ses connaissances, l'élève donne des explications (exactes ou non). C'est en passant par l'investigation, via une recherche documentaire et/ou une expérimentation, que les élèves vont pouvoir confirmer ou infirmer ce postulat de départ. L'expérience vient alors, non pas comme une fin en soi, mais comme une nécessité permettant de tester la pertinence d'une hypothèse. La formulation des conceptions ou des hypothèses des élèves (ce qu'ils pensent savoir, ce qu'ils pensent comprendre et pouvoir expliquer d'un phénomène) peut être faite de façon individuelle ou collective :

- à l'écrit sous la forme d'un dessin ou d'un schéma légendé, d'un texte argumenté ; d'une liste élaborée collégalement.
- à l'oral, et prendre la forme d'une discussion collective argumentée entre les élèves.

La phase de recherche

Lors de cette phase, toujours guidé par l'enseignant, l'élève s'investit dans la recherche de solutions au problème posé. Il s'agit de mettre à l'épreuve les « hypothèses » retenues.

L'enseignant veille à ce que les modalités de recherche soient - le plus possible - trouvées par les élèves eux-mêmes, ceux-ci ne devant pas être de simples exécutants. Il peut parfois les aider, en cas de blocage, en leur présentant par exemple le matériel disponible.

Lorsque l'expérience n'est pas possible, la recherche documentaire, la modélisation, l'interview permettent aux élèves de valider ou de réfuter les hypothèses précédemment émises.

La structuration des savoirs

Le questionnement tient une place essentielle tout au long de l'investigation, qu'il s'agisse de poser un problème, d'interpréter le résultat d'une expérience, de confronter des points de vue... Il faut parfois plusieurs allers-retours entre questionnement et recherche avant de pouvoir répondre au problème et construire ainsi de nouvelles connaissances.

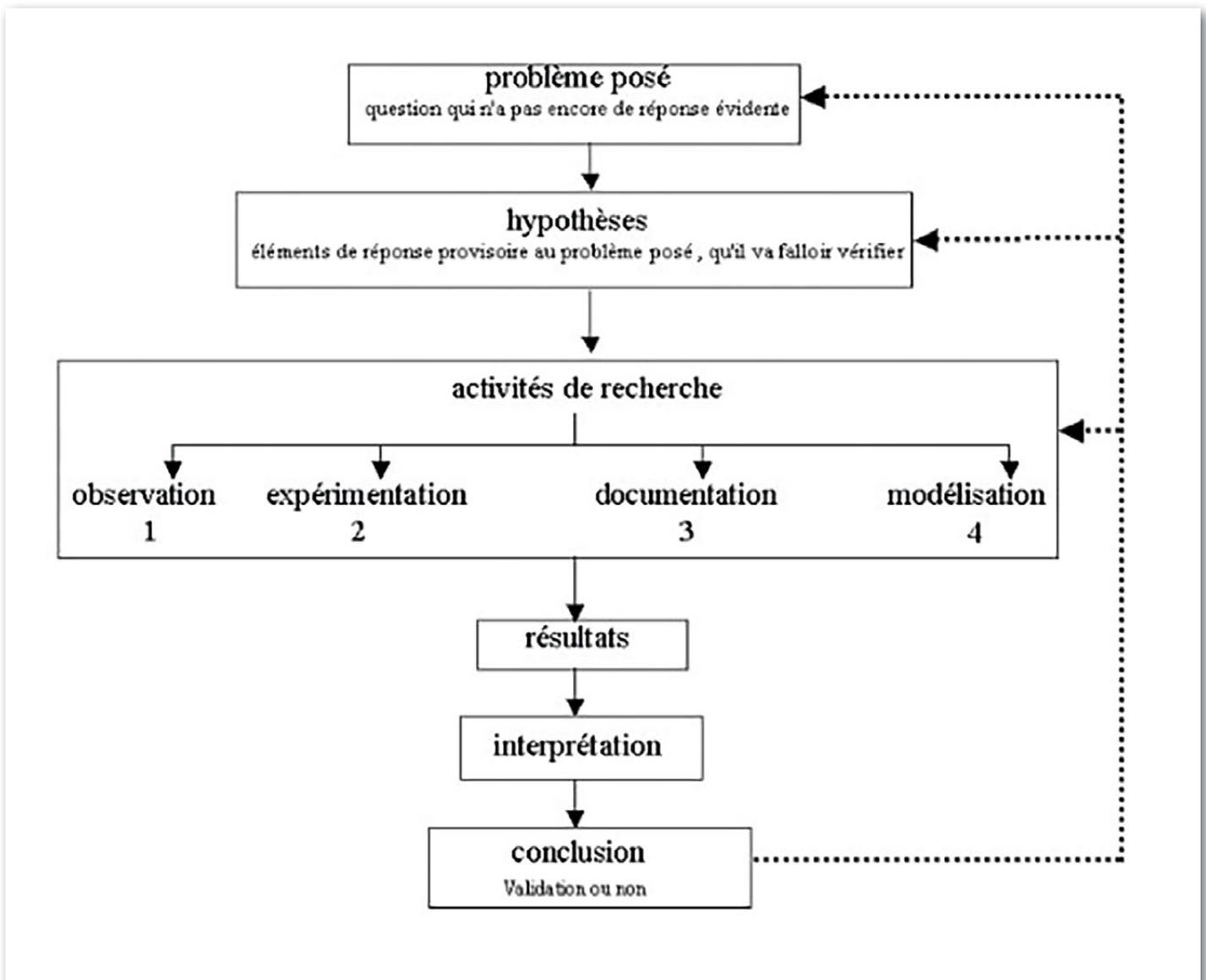
C'est lors de la mise en commun collective que la classe construit véritablement un savoir partagé. Le débat y tient une place primordiale. Toute la classe

participe à l'élaboration d'une trace écrite collective, qui fait consensus et qui résume ce qui a été appris et compris. Cette conclusion permet également de prendre de la distance avec l'activité réalisée afin de pouvoir commencer à généraliser et à conceptualiser.

La précision du vocabulaire devient ici centrale. Cette conclusion peut être apprise, voire mémorisée dans la formulation établie par la classe.

Note : la conclusion de la classe fait consensus... mais cela ne signifie pas qu'elle soit valable ! On peut être tous d'accord et tous se tromper ! Une étape essentielle, souvent oubliée, de l'investigation est la nécessaire confrontation du savoir construit en classe (nos conclusions) avec le savoir établi (ce que savent les scientifiques). Cette confrontation se fait à l'aide de livres, de documents... ou même avec l'enseignant qui est, lui aussi, dépositaire du savoir établi.

Une représentation d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation



2. CRITÈRES DE RÉUSSITE D'UNE SÉANCE DE SCIENCES BASÉE SUR L'INVESTIGATION

<p>UTILISER LE DOCUMENT PEDAGOGIQUE FOURNI</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le lire ; ▪ Le comprendre ; ▪ L'appliquer (le suivre à la lettre). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prendre son temps ; ▪ Se faire aider par les conseillers pédagogiques ; ▪ Se faire aider par le coordinateur ; ▪ Se faire aider par le collègue.
<p>REFLECHIR AVANT A L'ENSEMBLE DE L'ACTIVITE</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comment vais-je commencer ? ; ▪ Pourquoi vais-je faire expérimenter ? ; ▪ Quelles vont être les réactions des élèves ? ; ▪ Pourquoi vais-je utiliser « tel » outil ? (ex : feuille A4). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définir les mots-clés et les dessins-clés qui vont être écrits ou dessinés au tableau ; ▪ Écrire le déroulement de l'activité sous forme de questions successives (celles qu'on va poser aux élèves).
<p>DONNER DES CONSIGNES CLAIRES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Écrire la question au tableau ; ▪ Préciser le temps à consacrer à la question. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliser le français et la langue nationale ; ▪ Utiliser un vocabulaire adapté et précis ; ▪ Vérifier en passant dans chaque groupe si la question a été comprise ; ▪ Faire reformuler la question par un élève.
<p>PREVOIR ET UTILISER LE MATERIEL</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En nombre suffisant et/ou en accès facile ; ▪ Adapté (sécurité). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prévoir le matériel suffisamment longtemps à l'avance pour éventuellement demander aux élèves de l'amener.
<p>PENDANT L'ACTIVITE</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ S'assurer que l'expérimentation est pertinente avec la connaissance (est-ce que cette expérience permet aux élèves de comprendre ?) ; ▪ Que fait chaque élève à chaque étape de l'activité ? ; ▪ Varier l'activité, c'est maintenir l'attention et l'intérêt. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organiser l'activité de manière à ce que certains élèves expérimentent pendant que d'autres écrivent ou dessinent.
<p>UTILISER LE CAHIER D'EXPERIENCES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Un par élève ; ▪ L'utiliser dès que possible (pour réfléchir au problème avant l'expérimentation, prévoir une expérience, faire le compte-rendu de l'expérience, écrire une conclusion...); ▪ Le cahier d'expériences n'est pas une fin en soi, c'est un outil ! 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Donner des consignes de temps ; ▪ Ne pas vouloir l'utiliser tout le temps (choisir quand).
<p>CONCLURE CLAIREMENT SUR LES CONNAISSANCES ACQUISES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Maîtriser soi-même la connaissance ; ▪ Écrire la synthèse au tableau en s'appuyant sur l'expérience effectuée ou le document étudié. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Faire exprimer la connaissance acquise par les élèves eux-mêmes, arriver à un consensus, l'écrire et le faire recopier (cahier de résumés).

3. GRILLE D'OBSERVATION DE CLASSES - PRATIQUES ENSEIGNANTES

	Grille d'observation de classe	Commentaires
Cadre de la séance	La salle est aménagée pour permettre le travail en grand et petits groupes et la réalisation des expériences par les élèves.	
	Le matériel prévu est en quantité suffisante pour le travail en petits groupes. Il est simple et adapté aux élèves.	
	Au cours de la séance, il y a alternance des modalités de travail (individuel, petits groupes, grand groupe).	
Démarche d'investigation	L'enseignant organise un rappel des séances précédentes.	
	L'enseignant permet à chaque élève d'exprimer oralement et/ou par écrit ses idées sur le sujet, de les confronter avec celles des autres.	
	Les élèves élaborent eux-mêmes les protocoles. Le protocole n'est pas donné par l'enseignant.	
	Les élèves réalisent et exploitent les expériences qu'ils ont eux-mêmes conçues.	
	Les élèves énoncent des conclusions provisoires.	
	L'enseignant propose une conclusion à la classe, qui s'appuie sur les travaux des élèves.	
	L'enseignant réussit à relier l'activité aux concepts scientifiques mis en jeu dans l'activité (et qui faisaient partie de ses objectifs).	
Gestion des groupes	Le maître favorise la distribution de rôles au sein des groupes (secrétaire, rapporteur...).	
	Il veille à ce que les élèves s'écoutent, collaborent dans le respect des autres.	
Gestion de la parole	Le maître favorise les interactions entre élèves.	
	Il réduit son temps de parole au profit de celui des élèves.	
Gestion traces écrites	Il existe un cahier d'expériences comportant des écrits personnels et collectifs.	
	Des temps sont réservés à la production d'écrits (dans le cahier et sur des affiches).	
Evaluation	L'enseignant propose une activité qui lui permet d'évaluer les élèves par rapport aux contenus / compétences souhaités et conçue pour permettre à chaque élève de mesurer ses acquis et ses manques.	
	L'enseignant s'appuie sur l'activité précédente pour proposer une remédiation si nécessaire.	

4. MODALITÉS D'ENSEIGNEMENT ET HABILITÉS PÉDAGOGIQUES DE L'ENSEIGNANT PENDANT LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION

Selon les 10 principes de *La main à la pâte* (en annexe ci-dessous), **une pédagogie d'investigation** en sciences et technologie se caractérise par une pédagogie active permettant aux élèves d'observer et d'expérimenter sur un objet ou un phénomène du monde réel, proche et sensible. Au cours de leurs investigations, les élèves argumentent et raisonnent, mettent en commun et discutent leurs idées et leurs résultats, construisent leurs connaissances. Ils tiennent un cahier d'expériences qui est le support écrit de leur recherche et des connaissances construites en commun.

Cette démarche nécessite la mise en place d'une organisation de l'espace de la classe ainsi que des habiletés pédagogiques que les enseignants doivent s'approprier.

4.1 - Les modalités de travail en classe

La classe doit être organisée pour permettre l'alternance de plusieurs phases différentes et complémentaires :

1. Le travail individuel

2. Le travail de groupes

3. Le travail collectif avec tableau et table d'expérience

1. **Les élèves réfléchissent seuls** : ce temps est nécessaire avant la mise en activité en groupe afin de permettre à chacun de développer son propre raisonnement, d'éclaircir et de formaliser ses propres idées.

2. **Les élèves sont en petits groupes** : ils observent un phénomène du monde réel et ils expérimentent sur lui. Ils écrivent et représentent ce qu'ils font et ce qu'ils découvrent sur leur cahier d'expérience. Le maître passe de groupe en groupe et aide les élèves à organiser leur travail. Dans cette phase, le maître apporte une aide ponctuelle aux élèves travaillant en petits groupes ou même seuls.

3. **Les élèves sont en mode collectif** : ils sont regroupés tous ensemble pour présenter et confronter leurs productions, pour débattre, avancer dans l'investigation ... Le maître dirige le débat en distribuant la parole et en guidant les élèves dans leur recherche collective. Dans cette phase, le maître est le médiateur pour la classe.

Le maître fait alterner les trois phases selon les besoins de la dynamique au sein de la classe. Il est capable d'analyser et d'adapter sa stratégie pour rechercher une efficacité maximale dans l'apprentissage sans gaspiller le temps mais sans non plus empêcher les élèves de réfléchir par eux-mêmes :

→ La séance peut commencer individuellement, en petits groupes ou en grand groupe, selon le choix du maître et les circonstances, par des échanges autour d'un problème, par une mise en situation autour d'une observation ou d'une expérience réalisée par le maître et qui pose un problème, puis par la confrontation orale des représentations et /ou des hypothèses à vérifier ...

→ Après avoir noté dans leur cahier d'expériences le problème posé (ce que je cherche) et si nécessaire l'hypothèse qu'on veut vérifier, la séance continue en petits groupes par l'expérimentation proprement dite et le travail de production d'écrits (schémas, textes...) sur le cahier d'expériences de chaque élève. L'utilisation du cahier d'expériences est possible et souhaitable à tout moment. La production écrite peut également être menée sur des grandes feuilles si on a choisi une seule production par groupe qui gagnera à être partagée. Cette production de groupe n'est pas systématiquement réalisée et elle n'exclut pas l'utilisation du cahier par chaque élève.

→ Le travail se poursuit collectivement par un partage des expériences, des questionnements, des productions ... au moyen d'un débat animé par le maître jusqu'à la validation du savoir.

→ En conclusion, chaque élève écrit dans son cahier d'expérience la connaissance validée.

Le maître dispose du tableau pour exposer des travaux d'élèves (cahiers ou feuilles) et pour écrire ce qui est nécessaire. Tous les élèves sont suffisamment proches pour pouvoir lire ce qui est exposé. Il dispose d'une petite table au centre pour utiliser une expérience visible par tous et qui sert de référence pendant le débat.

Le travail expérimental en groupes permet de créer de la **divergence** nécessaire à la réflexion. Celle-ci doit s'appuyer sur la confrontation et la comparaison des résultats des expériences.

Le débat collectif permet de créer de la **convergence** pour identifier les problèmes intermédiaires et/ou construire des connaissances partagées et conformes avec le savoir scientifique.

4.2- Les habiletés pédagogiques du maître

Ce qu'il ne faut pas faire	Ce qu'il faut faire
Avant la séance	
Le maître utilise une fiche sans avoir enrichi sa propre connaissance du concept scientifique à étudier.	Le maître doit maîtriser la connaissance qu'il veut faire construire pour être capable de se libérer de la fiche.
Le maître découvre l'expérience en même temps que les élèves.	Le maître doit avoir expérimenté lui-même pour se rendre compte des obstacles que vont rencontrer les élèves.
Le maître fait expérimenter sans savoir lui-même ce que l'expérience permet de comprendre.	Le maître doit précisément savoir où il veut amener les élèves au moyen de l'investigation basée sur l'expérience.
Le maître néglige la préparation matérielle.	Le maître doit préparer le matériel en fonction du nombre de groupes et/ou impliquer les élèves dans la recherche du matériel nécessaire.
Pendant la séance	
Le maître reste collé à la fiche.	Le maître doit adapter constamment la stratégie pédagogique aux nécessités du moment.
Le maître lance l'expérience sans situation initiale, sans avoir fait exprimer clairement le problème posé et sans avoir laissé les élèves donner leurs représentations ou leurs hypothèses.	Le maître organise un questionnement préalable ou une expérience qui pose problème. Il s'assure que le problème est bien compris par tous et que chacun a pu donner son point de vue, à minima par groupes.
Le maître fait la liste de toutes les hypothèses des élèves mais ne les fait pas discuter.	Le maître fait éliminer par les élèves les hypothèses les moins pertinentes pour ne conserver que celles qui peuvent être expérimentées.
L'accès au matériel n'est pas organisé : perte de temps et confusion.	Le maître a pensé à la manière dont les élèves peuvent accéder au matériel : distribution ou accès au centre de la classe à un élève par groupe.
Les élèves n'écrivent qu'à la fin de la séance la connaissance validée.	L'utilisation du cahier se fait à toutes les étapes de la démarche : problème, hypothèses, compte-rendu de l'expérience, résultats, connaissance validée ... Les écrits demandés aux élèves sont adaptés à leur niveau.
Le maître laisse travailler un groupe d'élèves en expérimentation pendant la phase collective.	Le maître fait alterner les phases en petits groupes et les phases collectives en fonction des besoins de la situation de recherche et d'apprentissage.
Le maître reste à son bureau.	Le maître circule de groupe en groupe.
Un seul élève par groupe expérimente. Les autres regardent.	Le maître s'assure que chacun peut expérimenter ou que chaque élève du groupe a un rôle précis : un élève peut expérimenter pendant qu'un second écrit et qu'un troisième mesure ...
Le maître fait faire le compte-rendu de chaque groupe par un rapporteur : perte de temps, perte d'attention, répétition, pas d'échange sur la recherche et les problèmes qu'elle pose.	Le maître part d'une seule expérience ou compte-rendu d'expérience pour faire émerger le savoir à construire ou les problèmes intermédiaires. Ou bien le maître choisit 2 ou 3 productions différentes pour comparer et confronter, mettre en évidence ce qui pose problème.
Le maître parle constamment. Il pose les questions et donne lui-même les réponses.	Le maître favorise l'expression des élèves et se positionne en médiateur.
Le maître valide ou rejette les propositions des élèves sans leur demander de se justifier.	Le maître renvoie à l'élève ou à la classe la proposition sous forme d'une question demandant de justifier : Etes-vous d'accord ? Qu'en pensez-vous ? Comment pouvez-vous prouver ce que vous dites ?

Le maître termine la ou les séances sans qu'une réponse claire soit apportée au problème posé.	Le maître doit amener les élèves à formuler la réponse au problème posé. Ces réponses sont adaptées au niveau des élèves et conformes avec le savoir scientifique.
Le maître ne propose pas d'activités de réinvestissement.	Le maître propose un réinvestissement des connaissances, soit à travers des exercices soit à travers une autre situation.
Le maître n'évalue pas les connaissances des élèves.	Le maître propose des exercices d'évaluation en rapport avec les connaissances construites.
Le maître ne propose pas d'activités complémentaires à la séance.	Il propose des recherches documentaires, des lectures ou des expériences complémentaires à réaliser à la maison ...
Après la séance	
Le maître laisse la classe en désordre.	Le maître organise le rangement du matériel par les élèves et le nettoyage de la classe.
Le maître ne fait pas d'autoévaluation de la séance.	Le maître repère les insuffisances ou les modifications nécessaires. Il note sur sa fiche les améliorations à apporter.
Le maître ne partage pas son expérience avec ses collègues.	Le maître mutualise son expérience.

5. COMMENT ORGANISER LE TABLEAU PENDANT LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION

Le tableau est organisé en 3 parties. Au début de la séance le maître écrit le titre de la séquence, la date et le numéro de la séance dans la partie gauche. Il utilise l'espace de travail collectif pour l'investigation guidée. Il utilise la partie à droite pour noter au fur et à mesure de l'investigation les phrases clés qui constituent la connaissance scientifique à retenir.

Titre de la séquence	Espace de travail collectif	Connaissances
<p>Date</p> <p>Séance n° 1</p> <p>Questions :</p> <p>→</p> <p>→</p> <p>→</p>	<p>C'est ici que le maître écrit les propositions des élèves, leurs hypothèses, les remarques importantes. Cela permet à la classe de les comparer.</p> <p>C'est ici que le maître fait écrire et schématiser les élèves, afficher les productions collectives si elles sont prévues dans la séance.</p> <p>C'est ici que le maître refait un schéma ou écrit un point important de la séance. Cela sera recopié par les élèves.</p>	<p>C'est ici que le maître écrit au fur et à mesure les connaissances construites pendant la séance en faisant reformuler les phrases par les élèves.</p> <p>Ces connaissances seront recopiées par les élèves dans leur cahier à la fin de la séance.</p>

Exemple à partir de la séance 1 de la séquence 1 de 5ème année

L'air et l'eau :	Espace de travail collectif	Connaissances
<p>24 novembre 2016</p> <p>Séance n° 1</p> <p>Questions :</p> <p>→ Comment faire pour voir l'air alors qu'il est invisible ?</p> <p>→ Que font les bulles d'air dans l'eau ?</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Schéma de l'élève 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Schéma de l'élève 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Schéma du maître</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Schéma de l'élève 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Schéma de l'élève 4</div>	<p>L'air est invisible mais on peut le sentir.</p> <p>Les bulles qu'on voit dans l'eau sont de l'air.</p> <p>Les bulles d'air montent verticalement dans l'eau.</p> <p>L'air est plus léger que l'eau.</p>

6. UTILISATION DU MANUEL SCOLAIRE COMME RESSOURCE

Rappel :

Dans la démarche par investigation, les deux premières étapes sont :

- L'énoncé du problème à résoudre présenté le plus souvent par une question. Le sujet de l'étude est pris dans « l'environnement » de l'élève et il est conforme aux contenus des programmes nationaux.
- L'expression des conceptions initiales des élèves. Faire émerger ces conceptions permet à l'élève de s'approprier le problème à étudier et à l'enseignant de repérer les obstacles qui vont gêner les élèves à acquérir de nouvelles connaissances.

Ensuite, sur les propositions des élèves, la recherche peut commencer : elle peut prendre plusieurs formes :

- l'expérimentation est privilégiée autant que possible. C'est la situation la plus riche.
- L'observation est souvent utilisée dans les petits niveaux ou quand le manque de matériel est vraiment trop important.
- On a recours à la modélisation quand l'objet d'étude rend impossible une autre méthode. L'astronomie, par exemple, utilise souvent des maquettes pour comprendre des phénomènes.
- La recherche documentaire a trois raisons d'être :
 - Comparer les résultats obtenus par l'expérimentation, l'observation ou la modélisation au « savoir établi ». Ce que nous avons conclu correspond-il à ce qui est dans les livres ?
 - Compléter ce qui a été étudié. Répondre aux nouvelles questions apparues lors de l'étude par une recherche documentaire permet d'aller « au bout » du travail et éventuellement de « gagner » du temps.
 - Trouver les réponses au questionnement initial quand on ne peut pas utiliser les autres méthodes. Observer le fonctionnement du corps humain ou comprendre les vecteurs d'une maladie ne peuvent se faire sans une étude documentaire.

Mais la recherche doit être active. Elle est utilisée pour répondre à un questionnement et non pour servir d'exercice de lecture.

L'élève sait pourquoi il doit ouvrir son livre et les réponses ne doivent pas être « directes ». Une question comme : « A quelle page trouve-t-on des renseignements sur la malaria ? » n'est pas productive. Trouver la réponse montre seulement la capacité à lire un sommaire.

A noter que le manuel scolaire doit être considéré comme une source documentaire importante parce qu'il

est souvent présent dans les classes mais il ne doit pas être la seule source, d'autant que parfois, la vulgarisation et la simplification ont entraîné des erreurs scientifiques.

Variation des sources est nécessaire (manuels, livres documentaires, sites internet, affiches, articles de journaux...).

Voici **quelques exemples d'utilisation du livre** « Sciences d'observation 5ème et 6ème années » Editions Donniya, disponible dans les écoles maliennes.

- Après avoir repéré tous ensemble les 5 chapitres relatifs aux maladies étudiées à chaque niveau, l'enseignant partage sa classe en autant de groupes. Chaque groupe doit étudier une maladie et la présenter à l'ensemble de la classe (trace écrite indispensable = affiche, résumé...).
- « Vous venez de me donner le nom de 3 maladies. Trouvez dans votre livre comment on peut s'en protéger (la moitié des groupes) et comment on peut se soigner (l'autre moitié des groupes). »
- Chaque groupe a étudié une maladie. La classe va remplir un tableau à double entrée (chaque élève complète un tableau individuel reproduisant celui dessiné par le maître au tableau) avec d'un côté les maladies et de l'autre des caractéristiques comme vecteurs, symptômes, traitement, prévention, contagion... Ce travail permet de mettre en évidence l'importance de la vaccination, les vecteurs communs à la majorité des maladies (l'eau contaminée), la prévention (hygiène corporelle et alimentaire), les maladies dont on ne peut pas guérir...

Une série de questions est écrite au tableau (quelques exemples) :

- Quelle est la maladie qui ?
- Quels sont les points communs entre cette maladie et celle-ci ? Les différences ?
- Quand j'emploie le mot « déshydratation », quelle maladie est évoquée ?
- Quelle(s) maladie(s) atteint le système respiratoire ?
- Quelles sont les maladies contagieuses et celles qui ne le sont pas ?
- Quelle est la différence entre vaccin et sérum ?
- L'enseignant propose une mise en situation et les élèves doivent trouver les réponses dans le livre :

- Le petit Adama va passer des vacances chez son oncle qui habite près d'un marigot. Sa mère est inquiète, elle ne veut pas qu'il tombe malade. Quels conseils doit-elle lui donner avant qu'il ne parte ?

- Ballo n'a jamais été vacciné. Quelles maladies peut-il attraper ? Quels symptômes peut-il montrer ?

- Fatou pense que le vaccin, c'est du poison. Comment peut-on lui expliquer ce qu'est un vaccin et pourquoi il faut être vacciné ?

- Quels sont les effets des maladies ? La réponse à cette question permet d'introduire une catégorisation liée aux grandes fonctions du vivant ; les maladies atteignant la locomotion, la digestion, la respiration, la circulation, la reproduction, les sens (vision).
- Le contenu du livre peut être comparé à d'autres documents (fournis par le CICM ou autres) pour mettre en évidence d'autres maladies dangereuses non étudiées, des détails complémentaires...
- Les actions de prévention présentées dans le livre peuvent être comparées à ce qui se passe à la maison.

Illustration : élaboration d'une séquence sur le thème de la respiration

- Connaître le chemin suivi par l'air
- Savoir qu'un mouvement respiratoire est composé d'une inspiration et d'une expiration
- Connaître les noms des organes du système respiratoire et leur rôle
- Connaître la différence entre air inspiré et air expiré
- Il existe un rapport entre la fréquence respiratoire et la fréquence cardiaque

7. LA PRODUCTION DE RESSOURCES - MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION D'UNE RESSOURCE ILLUSTRÉE PAR L'ÉLABORATION D'UNE SÉQUENCE SUR LE THÈME DE LA RESPIRATION

MISE EN GARDE :

La démarche d'investigation n'est pas une recette à appliquer étape par étape.

Il s'agit d'un parcours pédagogique au cours duquel l'élève va construire de manière active ses connaissances. L'enseignant a donc un rôle de guide dans ce cheminement intellectuel.

Dans ce parcours, 4 éléments incontournables ont été identifiés :

1. Le problème est clairement énoncé, le plus souvent sous forme de question ;
2. Les élèves ont proposé une ou plusieurs hypothèses ;
3. Les élèves ont effectué une recherche (expérimentation, observation, modélisation ou recherche documentaire) pour vérifier leur(s) hypothèse(s) ;
4. Les résultats obtenus ont été reformulés en connaissances.

ÉTAPE 1 : Recenser les connaissances à acquérir

= lister les **connaissances à acquérir** par les élèves, au regard des **programmes scolaires** du **niveau** concerné.

ÉTAPE 2 : Construire le plan de la séquence (1 séquence = plusieurs séances)

= définir un **ordre logique** d'acquisition des connaissances recensées. L'enchaînement **doit répondre aux questions successives que vont se poser les élèves** (on parle de scénario conceptuel).

Illustration : élaboration d'une séquence sur le thème de la respiration

Séance 1 - Savoir qu'un mouvement respiratoire est composé d'une inspiration et d'une expiration

Séance 2 - Connaître la différence entre air inspiré et air expiré

Séance 3 - Connaître le chemin suivi par l'air

Séance 4 - Connaître les noms des organes du système respiratoire et leur rôle

Séance 5 - Il existe un rapport entre la fréquence respiratoire et la fréquence cardiaque

ÉTAPE 3 : Rédiger pour chaque séance les connaissances à acquérir « en langage de résumé »

= écrire un **exemple de résumé** type de la séance que les élèves garderont comme trace écrite. Recenser les **mots-clefs** qui seront obligatoirement dans le résumé.

Illustration : séance 2 - Connaître la différence entre air inspiré et air expiré

En « langage de résumé » :

L'air expiré n'a pas la même **composition** que **l'air inspiré** :

→ L'air expiré est plus riche en **dioxyde de carbone** que l'air inspiré

→ L'air expiré est moins riche en **dioxygène** que l'air inspiré

*Au cours de la respiration notre corps **prélève** du dioxygène et **rejette** du dioxyde de carbone.*

ÉTAPE 4 : Formuler les questions « productives »

= pour chaque séance, déterminer la question de départ qui sera posée aux élèves. Cette question déclenchera la démarche d'investigation qui amènera en fin de séance à la (aux) connaissance(s) visée(s)

Illustration : séance 2 - Connaître la différence entre air inspiré et air expiré

Question de départ posée aux élèves	L'air inspiré est-il le même que l'air expiré ?
Connaissances visées	<p>Connaître la différence entre air inspiré et air expiré :</p> <p>En « langage de résumé » :</p> <p>L'air expiré n'a pas la même composition que l'air inspiré :</p> <p>→ L'air expiré est plus riche en dioxyde de carbone que l'air inspiré</p> <p>→ L'air expiré est moins riche en dioxygène que l'air inspiré</p> <p>Au cours de la respiration notre corps prélève du dioxygène et rejette du dioxyde de carbone.</p>

ÉTAPE 5 : Déterminer les situations déclenchantes

= pour chaque séance, la situation déclenchante doit permettre de **faire émerger la question productive**.

Une situation déclenchante peut être un fait d'actualité, un récit, une image, un texte, une activité pratiquée par les élèves, une situation de la vie quotidienne, une vidéo... ou une réactivation des connaissances acquises à l'issue de la séance précédente.

Illustration : séance 2 - Connaître la différence entre air inspiré et air expiré

Situation déclenchante	<p>Connaissances acquises au cours de la séance précédente :</p> <p>Lorsque nous respirons, de l'air entre dans notre corps.</p> <p>Un mouvement respiratoire est composé d'une inspiration (l'air entre dans notre corps) et d'une expiration (l'air sort de notre corps).</p>
Question de départ posée aux élèves	L'air inspiré est-il le même que l'air expiré ?
Connaissances visées	<p>Connaître la différence entre air inspiré et air expiré :</p> <p>En « langage de résumé » :</p> <p>L'air expiré n'a pas la même composition que l'air inspiré :</p> <p>→ L'air expiré est plus riche en dioxyde de carbone que l'air inspiré</p> <p>→ L'air expiré est moins riche en dioxygène que l'air inspiré</p> <p>Au cours de la respiration notre corps prélève du dioxygène et rejette du dioxyde de carbone.</p>

ÉTAPE 6 : Ecrire le déroulement de la séance

= rédiger **en détail, pas à pas**, les différentes **étapes** de la séance en identifiant précisément le **rôle du maître**, **l'activité des élèves**, le **matériel nécessaire (y compris les documents)** et les **modalités de travail** (individuel, collectif, en groupes).

Il s'agit également au cours de cette étape de définir le **temps** estimé pour chaque étape.

Illustration : séance 2 - Connaître la différence entre air inspiré et air expiré

Titre de la séance : l'air que nous respirons

Durée : 50 min

Matériel : 1 document « composition de l'air inspiré et de l'air expiré » par groupe

Déroulement :

Collectif	Le maître demande aux élèves de rappeler les conclusions de la séance précédente	5 min
	A partir de ce rappel, il demande aux élèves quelles questions ils se posent. Ces questions sont notées au tableau.	5 min
	Le maître fait reformuler au besoin et indique que l'on va chercher à répondre à la question « L'air inspiré est-il le même que l'air expiré ? »	5 min
Groupes	Le maître distribue à chaque groupe le document « composition de l'air inspiré et de l'air expiré ».	10 min
	Il interroge successivement plusieurs élèves pour expliquer : → La nature du document : c'est un tableau → Comment il est construit : on voit une colonne « air inspiré » et une colonne « air expiré » → Les informations données : il y a le nom de différents gaz, des pourcentages	
	Le maître s'assure que la notion de pourcentage est maîtrisée par les élèves, au besoin, il réprecise.	
	Afin de s'assurer de la bonne compréhension des élèves, il pose quelques questions du type : « quel est le pourcentage de dioxyde de carbone dans l'air expiré ? »	
	Le maître demande alors aux élèves de comparer pour chaque gaz l'air inspiré et l'air expiré.	5 min
	Il demande aux élèves de noter leurs observations dans leur cahier d'expériences.	
Collectif	Le maître interroge successivement différents groupes afin de faire émerger les observations suivantes : → Il y a autant d'azote dans l'air expiré que dans l'air inspiré → Il y a plus de dioxyde de carbone dans l'air expiré que dans l'air inspiré → Il y a moins de dioxygène dans l'air expiré que dans l'air inspiré	5 min
	Le maître demande quelle conclusion on peut tirer de ces observations : <i>Au cours de la respiration notre corps prélève du dioxygène et rejette du dioxyde de carbone.</i>	5 min
	Le maître revient sur les questions que les élèves ont posé en début de séance et s'assure que des réponses ont été apportées.	
Individuel	Le maître écrit et les élèves copient le résumé dans leur cahier d'expériences. <i>L'air expiré n'a pas la même composition que l'air inspiré :</i> → L'air expiré est plus riche en dioxyde de carbone que l'air inspiré → L'air expiré est moins riche en dioxygène que l'air inspiré <i>Au cours de la respiration, notre corps prélève du dioxygène et rejette du dioxyde de carbone.</i>	10 min

8. EVALUATION DES ACQUIS DES ÉLÈVES - CONSTRUCTION D'UNE ÉVALUATION

8.1. Comment évaluer l'acquisition de connaissances ?

→ En demandant de **définir un lexique**

Exemples :

- Qu'est-ce que le squelette ?
- Comment appelle-t-on le changement de l'état liquide à l'état gazeux ?
- Compléter le texte suivant :

L'endroit où les os se déplacent les uns par rapport aux autres s'appelle _____ . A cet endroit,

les os sont reliés entre eux par des _____ .

Exemple de réponses attendues - Laquelle/lesquelles valide-t-on ? :

Qu'est-ce que le squelette ?

C'est l'ensemble des os du corps.

C'est l'ensemble des os du corps composé d'os plats, d'os courts et d'os longs.

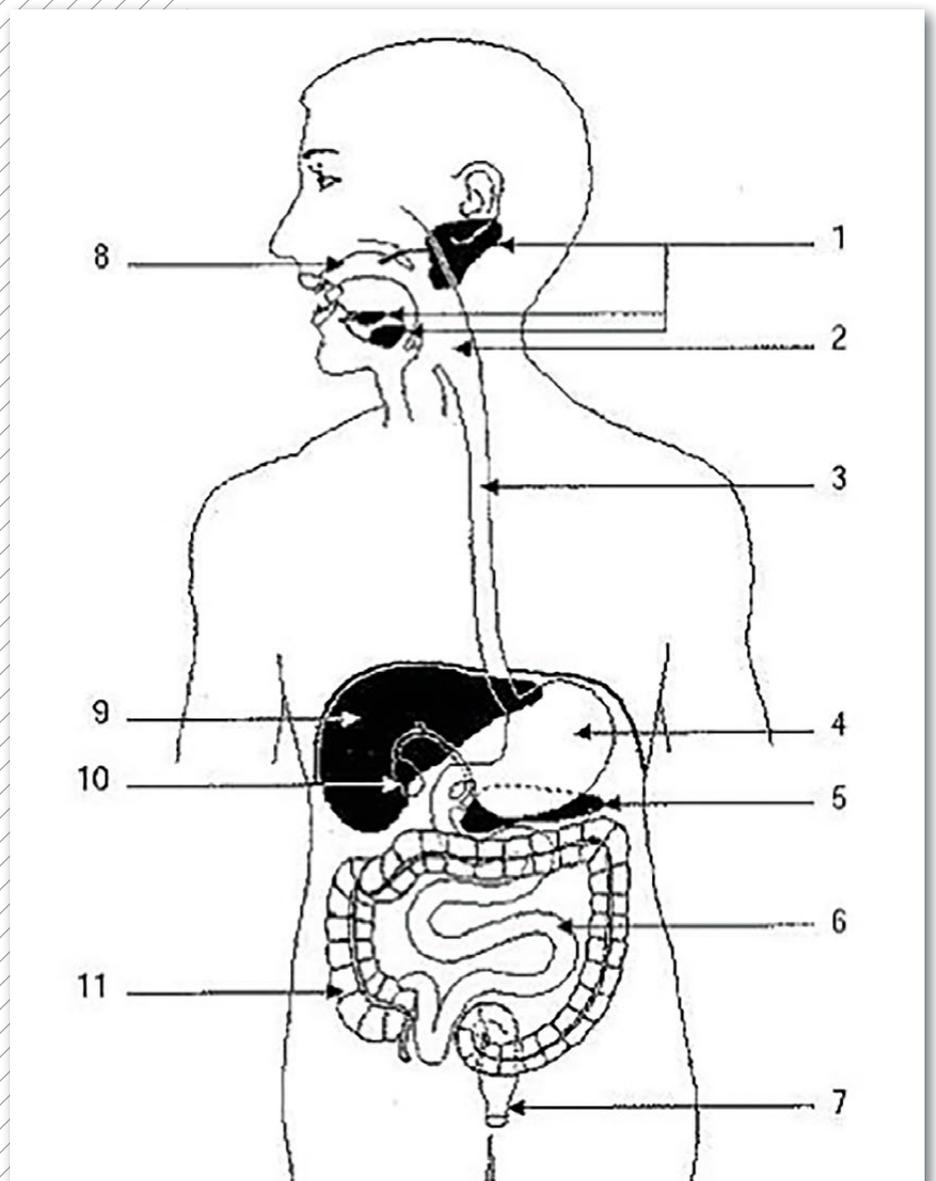
C'est l'ensemble des os du corps comme l'humérus, le fémur...

C'est l'ensemble des éléments qui permettent au corps de garder une forme.

Ce sont les restes osseux d'un humain ou d'un animal mort.

→ En demandant de **légénder un schéma**

Exemple :



→ En posant des **questions fermées**

Exemples :

- Vrai ou faux ?

L'air expiré est plus riche en dioxygène que l'air inspiré

Les vaccins permettent de se protéger de certaines maladies

- Entoure les propositions qui sont justes

Les fruits apportent à notre corps des vitamines.

Les fruits apportent à notre corps des protéines.

→ En posant des **questions ouvertes**

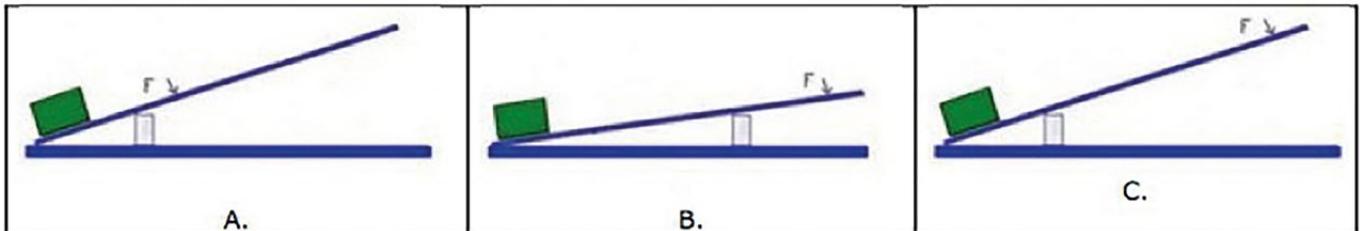
Exemples :

- Décris le trajet parcouru par une goutte d'eau dans le cycle de l'eau.
- Explique pourquoi on ne peut pas boire directement l'eau de la rivière.

→ En demandant de **réinvestir des connaissances**

Exemple :

1. Voici trois dessins, entoure celui qui te semble être le meilleur pour soulever une charge.
2. Explique pourquoi.



8.2. Comment évaluer la maîtrise de la démarche d'investigation ?

→ En demandant de **proposer des hypothèses**

Exemple :

Quelles hypothèses peux-tu faire sur les préférences des lithobies en termes de luminosité et d'humidité ?

Où trouve-t-on la lithobie ?

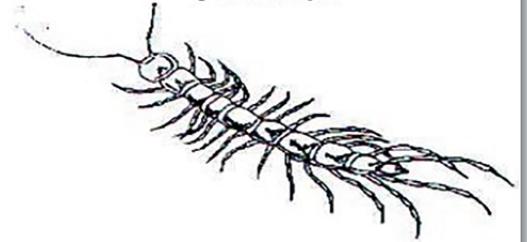
(La lithobie est un mille-pattes d'environ 3 cm, dessin ci-joint)

Un jour d'été, Sylvie est allée se promener en forêt et s'est amusée à chercher des lithobies.

Elle en a trouvé :

- six sous des pierres
- cinq sous des touffes de mousse
- aucune sur le tronc des arbres
- vingt dans de vieilles souches humides
- huit sous une épaisse couche de feuilles mortes.

dessin d'une lithobie
grossi deux fois

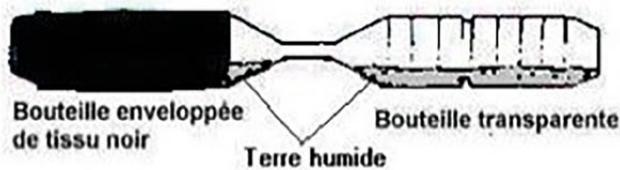


→ En demandant **quelle hypothèse est testée dans une expérience ?**

Exemples :

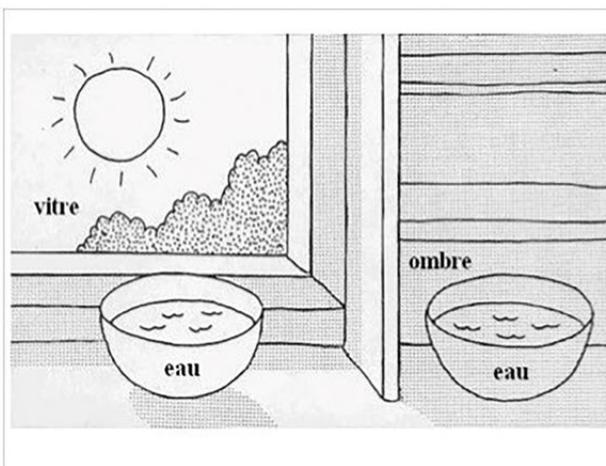
3 Deuxième expérience

François présente l'expérience suivante et explique qu'il va mettre plusieurs lithobies dans ces bouteilles en plastique. Dans chaque bouteille il y a une couche de terre humide.



Bouteilles réduites 10 fois

Que veut-il prouver? Réponds à cette question en quelques phrases.



A ton avis, quelle question se pose t-on en la faisant ?

.....

.....

.....

.....

.....

→ En demandant de **proposer une expérience**

Exemple :

Quelle expérience simple peux-tu imaginer pour vérifier si les lithobies **préfèrent** vivre dans un milieu sec ou un milieu humide ?

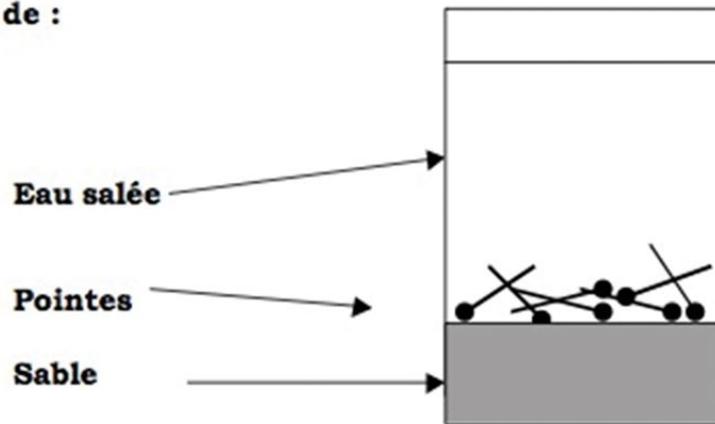
A - Fais un dessin légendé de ton expérience.

*B - Rédige un petit texte pour expliquer ce que tu penses observer **à la fin de cette expérience.***

→ En demandant de **construire un protocole à partir de matériel**

Exemple :

Voici un bocal rempli de :

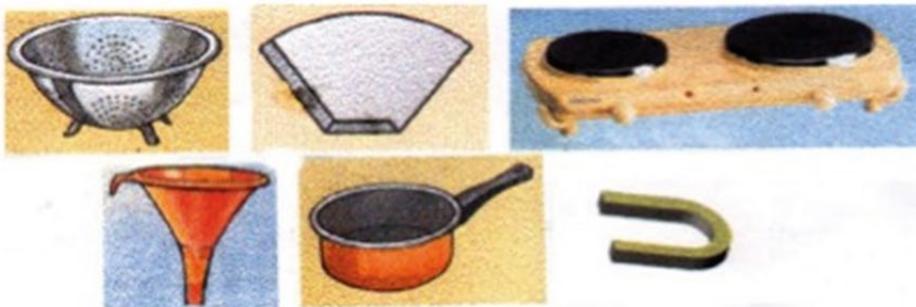


Tu veux récupérer dans l'ordre :

- 1. seulement les pointes,**
- 2. seulement le sable,**
- 3. seulement le sel.**

Tu ne peux pas toucher ces trois matériaux avec tes mains.

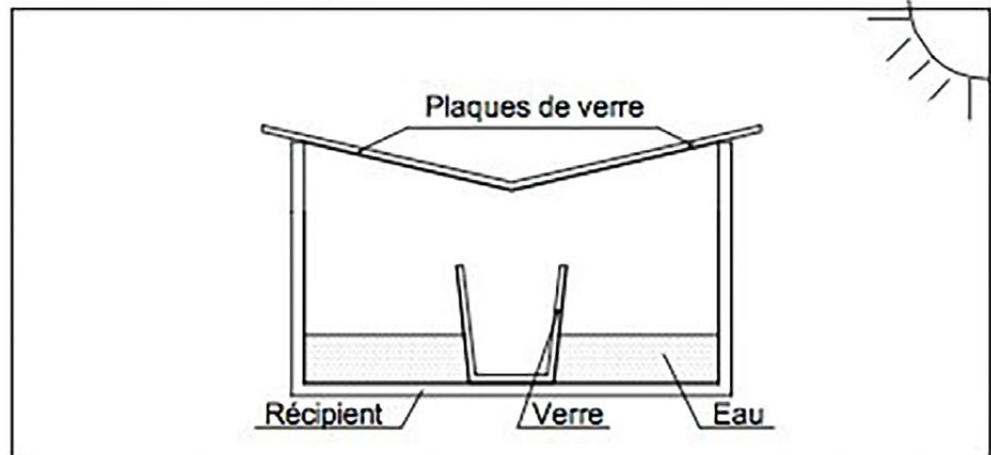
Voici la liste de tes outils : une passoire, un filtre à café en papier, une plaque chauffante, un entonnoir, une casserole, un aimant.



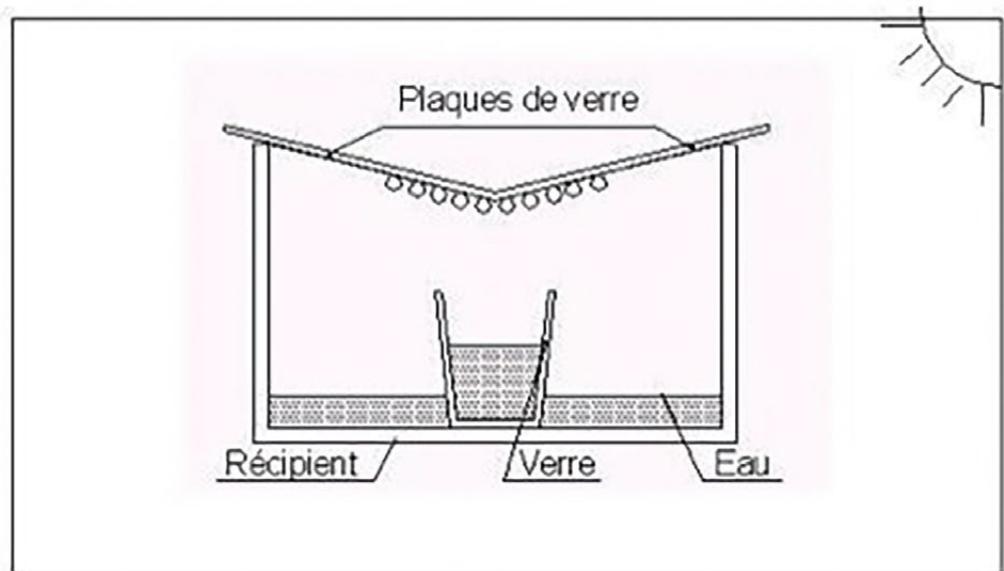
→ En demandant d'**interpréter les résultats d'une expérience**

Exemple :

Ce matin Paul a réalisé l'expérience ci-dessous :



Le lendemain, Paul observe des changements :



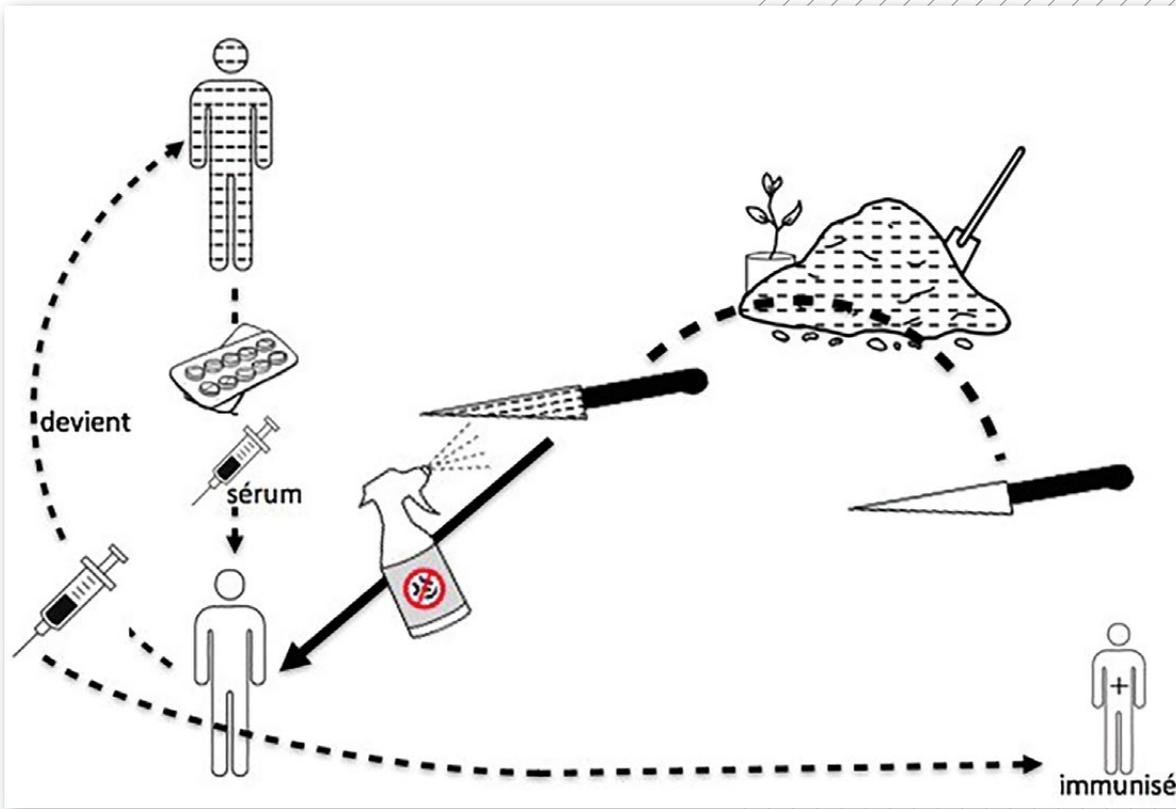
Explique pourquoi il y a de l'eau dans le verre :

8.3. Comment évaluer l'éducation à la santé / l'étude des maladies

→ En demandant d'**identifier une maladie** (à partir d'un schéma de contamination)

Exemple :

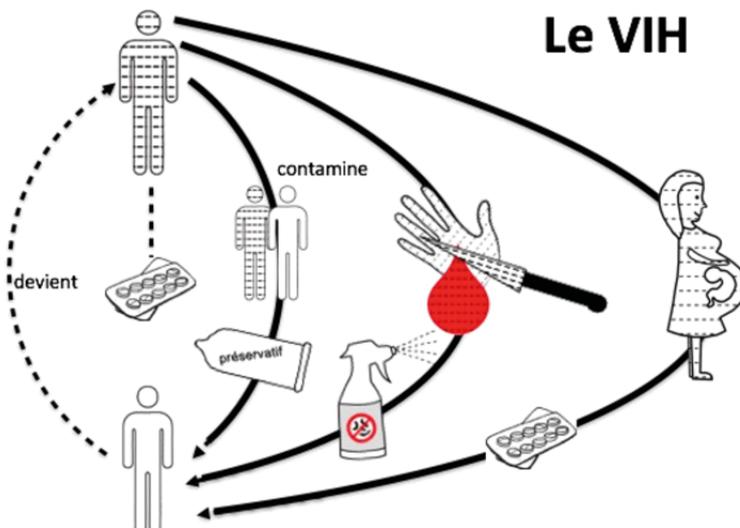
Observe ce cycle de contamination. De quelle maladie s'agit-il ?



→ En demandant d'**expliquer le cycle de contamination** (à partir d'un schéma de contamination)

Exemple :

Explique le cycle de contamination du VIH.



→ En demandant comment se prémunir d'une maladie (à partir d'un schéma de contamination)

Exemple :

Observe le cycle de contamination de la poliomyélite. Explique ensuite comment s'en protéger.

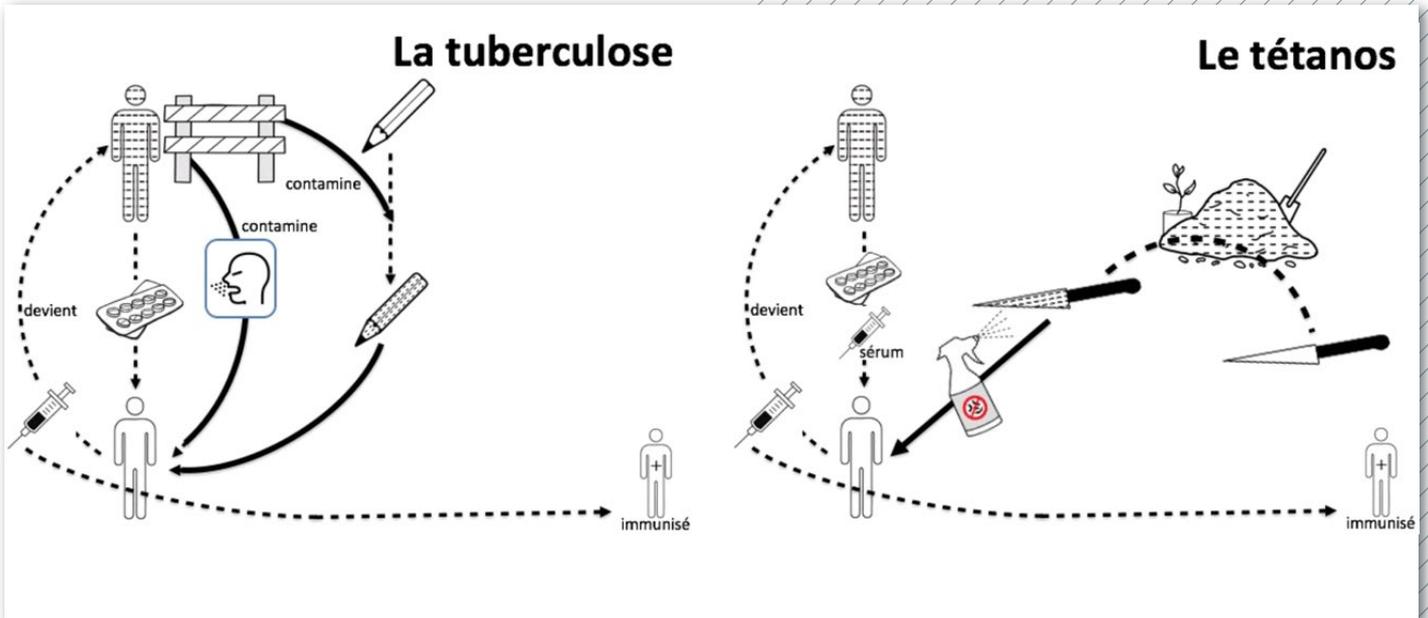
→ En demandant d'identifier le vecteur commun de contamination (à partir de plusieurs schémas de contamination)

Exemple :

→ En demandant **les moyens de lutte (prévention/traitement) communs** (à partir de plusieurs schémas de contamination)

Exemple :

Observe les cycles de contamination de la tuberculose et du tétanos. Quel est le moyen de prévention commun à ces 2 maladies ?



→ En demandant d'**identifier les mesures de précaution à adopter** à partir d'une mise en situation

Exemples :

Le petit Adama va passer des vacances chez son oncle qui habite près d'un marigot. Sa mère est inquiète, elle ne veut pas qu'il tombe malade. Quels conseils doit-elle lui donner avant qu'il ne parte ?

Ballo n'a jamais été vacciné. Quelles maladies peut-il attraper ? Quels symptômes peut-il montrer ?

Fatou pense que le vaccin, c'est du poison. Comment peut-on lui expliquer ce qu'est un vaccin et pourquoi il faut être vacciné ?

→ En demandant d'**identifier les maladies possibles à partir des symptômes et systèmes du corps humain affectés**

Exemples :

- *Quelles sont les maladies qui donnent de la fièvre ?*
- *Quelles maladies affectent le système musculaire ?*

8.4. Synthèse : comment évaluer les acquis des élèves en sciences ? Comment construire une évaluation ?

L'acquisition de connaissances (savoirs) :

- En demandant de définir un lexique (terme à définir ou à retrouver à partir d'une définition, d'un texte à trous...) ;
- En demandant de légender un schéma ;
- En posant des questions fermées (vrai/faux) ;
- En posant des questions ouvertes (explique...) ;
- En demandant de réinvestir des connaissances.

La maîtrise de la démarche d'investigation (savoir-faire) :

- En demandant de proposer des hypothèses ;
- En demandant quelle hypothèse est testée dans une expérience ;
- En demandant de proposer une expérience ;
- En demandant de construire un protocole à partir de matériel ;
- En demandant d'interpréter les résultats d'une expérience.

L'éducation à la santé / l'étude des maladies :

- En demandant d'identifier une maladie (à partir d'un schéma de contamination) ;
- En demandant d'expliquer le cycle de contamination d'une maladie (à partir d'un schéma de contamination) ;
- En demandant comment se prémunir d'une maladie (à partir d'un schéma de contamination) (savoir-être) ;
- En demandant d'identifier le vecteur commun de contamination (à partir de plusieurs schémas de contamination) ;
- En demandant les moyens de lutte (prévention / traitement) communs (à partir de plusieurs schémas de contamination).

9. COMMENT MONTER UNE FORMATION SUR L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES FONDÉ SUR L'INVESTIGATION (ESFI) ?

9.1. Principes de formation

Deux principes orientent la construction des dispositifs de formation : le fait de vivre l'ESFI pour mieux le comprendre et l'enseigner et celui de prise en compte des pratiques des enseignants.

Vivre l'ESFI pour le faire vivre et l'enseigner :

Il s'agit de mettre en œuvre un dispositif de formation qui fasse écho aux principes mis en avant dans la démarche d'apprentissage préconisée pour les élèves, et en particulier à ceux-ci :

→ Les élèves sont mis en situation d'investigation expérimentale.

Aux cours de ces investigations, les élèves argumentent et raisonnent, mettent en commun et discutent leurs idées et leurs résultats, construisent leurs connaissances.

→ L'erreur n'est pas considérée comme une déficience de la part de l'élève. Son expression et sa prise en compte sont au cœur du processus d'apprentissage.

→ Le maître joue un rôle de médiateur. Il propose les activités, dirige les recherches, mène les débats, permet l'accès aux ressources, organise la structuration des acquis.

→ Cette démarche articule apprentissages scientifiques (connaissances et compétences), maîtrise des langages et éducation à la citoyenneté.

Cette résonance aura d'autant plus de chance de se réaliser si la situation de formation proposée est adaptée au public en question. Une formation où les stagiaires sont mis en situation d'élèves (niveau de difficulté élèves) est rapidement discréditée...

Cette mise en pratique, si elle s'appuie sur une mise en situation des stagiaires, va leur permettre de vivre ce qu'ils auront à faire vivre à leurs élèves, donc de ressentir de l'intérieur (d'intérioriser) la démarche d'investigation. Les problèmes qu'ils rencontreront seront, pour partie, ceux rencontrés par leurs élèves, pour partie les questions qu'ils peuvent se poser pour pratiquer une telle pédagogie. Ils auront de plus un vécu commun auquel ils pourront se référer lors de moments de discussions et d'échanges. Quant à la théorie, elle pourra s'appuyer sur certains éléments de la toute récente pratique des stagiaires et son intérêt s'en trouvera renforcé. Précisons enfin qu'il s'agit bien de mettre en situation des enseignants et non des élèves. Les tâches proposées, même si elles appartiennent à des domaines des programmes officiels, doivent être réalisables directement par des adultes mais demanderaient à être amenées progressivement s'il s'agissait d'enfants (nécessité d'un travail d'adaptation, de transposition à la classe).

Principe de prise en compte des pratiques des enseignants

La visée principale de toute formation professionnelle est une transformation des pratiques. Tout comme l'acte d'apprentissage conduit l'enseignant à « partir des représentations des élèves pour les transformer », l'acte de formation des enseignants doit amener le formateur à prendre en compte les pratiques des stagiaires. Les informations recueillies par le formateur en amont de la formation pour connaître le modèle dominant d'apprentissage, les contraintes (nombre d'élèves par classe, conditions de travail des enseignants, niveau de formation...), les habitudes pédagogiques, les ressources utilisées par les enseignants (manuels, matériels...) sont certes indispensables. Mais c'est le plus souvent dans l'action, à travers les différentes situations de formations proposées, que ces pratiques vont être révélées et vont émerger.

Prise en compte de l'erreur

L'erreur est bénéfique car elle permet l'apprentissage quand elle est décelée et comprise. A n'importe quel âge... Et avec n'importe quel niveau d'expertise... *L'erreur est humaine !*

Tout comme les enseignants, les formateurs ne peuvent pas tout savoir et ont le droit à l'erreur. Permettez-vous de dire que vous ne savez pas quand vous ne savez pas, mais proposez une alternative pour trouver une réponse collectivement. En classe, l'enseignant ne peut pas tout savoir non plus, il doit également s'autoriser à dire qu'il ne sait pas ; il peut par contre relever les questions et proposer des solutions pour y répondre : question à un spécialiste, recherches documentaires, expérience scientifique...

9.2. Compétences à développer

Se familiariser avec l'ESFI

Les mises en situation d'investigation vécues par les stagiaires, mais aussi les analyses et les productions de séquences types pourront contribuer à cette familiarisation.

Gérer des moments clés.

Certains moments de la gestion de l'ESFI avec les élèves peuvent être considérés comme des moments-clés. Ils entraînent généralement, au cours de la formation, des temps de réflexion particuliers. Ainsi, les questions suivantes se posent-elles :

- Comment démarrer l'activité ?
- Quelle est la place de l'erreur des élèves ? Comment gérer ces erreurs ?
- Comment prendre en compte les représentations des élèves ?
- Comment organiser leurs idées pour les structurer et en tirer des questions investigables ?
- Comment questionner le réel ? Quelle est la place

et le rôle de l'expérience dans cette démarche ?
quelles articulations prévoir entre les temps d'expérimentation et les autres activités ?

- Quels liens établir avec l'environnement de l'élève ?
- Place et rôle des écrits ? Comment tenir un cahier d'expériences ?
- Comment gérer un débat scientifique ?
- Comment structurer les acquis ?

9.3. Des activités

Si le premier objectif attendu est que, à l'issue de journées de formation, les stagiaires soient en mesure de bâtir des séquences de classe qui fassent vivre à leurs élèves les différents moments de l'investigation, d'autres objectifs plus théoriques peuvent figurer dans le déroulé de ces journées. Par exemple, le rôle et l'usage du cahier d'expériences, les représentations des élèves, le rôle du maître en tant médiateur, la gestion de l'erreur...

Mettre les stagiaires en situation d'investigation expérimentale

Ce type d'activités découle du premier principe énoncé précédemment. Les mises en situation concrètes sont à développer car les enseignants n'ont pas souvent l'habitude de travailler en groupes et de coopérer, voire de manipuler. Les pratiques d'échanges, de synthèse, d'argumentation ne sont pas familières, peu organisées et parfois soumises à l'influence d'un « leader ». Il est important que les enseignants vivent les situations afin de pouvoir concevoir de les mettre en classe avec leurs élèves.

- **Le choix du sujet.** Le thème doit être adapté, ni trop simple, auquel cas il n'y aurait aucun enjeu, ni trop compliqué ou trop long à traiter car il risquerait de décourager.
- **Gérer les résistances manifestées par les stagiaires.** Ces résistances se manifestent par un contournement de la tâche d'investigation expérimentale. Elles sont généralement de deux types : apport immédiat de la réponse assorti de théories explicatives, ou bien mutisme et refuge auprès de « leaders ». Il faut comprendre ces réactions d'évitement comme normales et même nécessaires pour que le processus de modification des pratiques puisse s'établir.
- **Ne pas se contenter de la recherche,** mais profiter pleinement du vécu des stagiaires pour organiser une réflexion sur des moments-clés signalés plus haut. Ce temps de réflexion distanciée à partir d'une activité vécue est nécessaire pour envisager une transposition à la classe.

Présenter, analyser, exploiter des séquences pédagogiques

Les vidéos semblent être un support intéressant à exploiter. Elles peuvent permettre :

- d'illustrer, témoigner, contextualiser des pratiques d'enseignement ;

- d'analyser des comportements d'élèves ou des pratiques d'enseignement. Ces analyses doivent cependant être guidées par un questionnement préalable ;
- de donner un contexte pour demander d'élaborer des stratégies de conduite de classe ;
- de comparer une séquence proposée par les stagiaires avec une pratique alternative apportée par le support vidéo. On joue ainsi sur un effet de contraste très intéressant à exploiter pour faire évoluer les pratiques des enseignants.

Malheureusement, ces supports vidéo sont trop peu nombreux. Il en va d'ailleurs de même avec les exploitations de traces écrites et de productions d'élèves.

Produire des séquences pédagogiques

Ce moment est intéressant car il permet d'apprécier le niveau d'appropriation de la démarche proposée. Mais il est surtout l'occasion de revenir sur des moments-clés et d'approfondir la réflexion. La réalisation d'une séquence dans la classe d'un stagiaire, quand elle est possible, est toujours un temps privilégié à exploiter.

Apporter des savoirs didactiques et pédagogiques

Ce type de formation par l'action et l'investigation exige bien sûr des apports théorico-pratiques. Ils viennent bien souvent compléter des réflexions, éclairer des questionnements, structurer des démarches.

9.4. Conclusion

Chaque formation est une aventure. Certes, on peut en écrire le scénario avant de partir, mais il faut savoir que la pièce à jouer n'a rien à voir avec le théâtre classique. Il faut bien sûr connaître son jeu, mais faire preuve de beaucoup d'adaptabilité, de flexibilité, d'imagination, d'improvisations en fonction des circonstances.

9.5. Références

- Enseigner les sciences à l'école :
<http://www.fondation-lamap.org/fr/page/20073/lenseignement-des-sciences-fonde-sur-linvestigation-conseils-pour-les-enseignants>
- Ecole d'été d'Erice, conférences d'Elisabeth Plé et d'Edith Saltiel (2004) - 4 Mars 2013

10. QUESTIONNAIRE ÉLÈVES - SCIENCES

SCIENCES EXPERIMENTALES AU MALI

Je suis une fille.... Je suis un garçon....

Niveau de classe :

	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Ca me plaît de faire des sciences de cette nouvelle manière (en groupe, en manipulant, en cherchant...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qu'est-ce qui te plaît le plus ?			
Je pense pouvoir utiliser ce que j'ai appris dans la vie quotidienne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Une ou plusieurs choses que j'ai aimée(s) en sciences :			
J'aimerais découvrir d'autres sujets de cette manière	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si oui, lesquels ? Si non, pourquoi ?			
Je peux raconter ou expliquer quelque chose que j'ai fait en sciences (par un dessin, un texte, ou l'expliquer à l'oral)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Un ou plusieurs exemples			
Je suis capable d'écrire des mots nouveaux appris au cours des activités scientifiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
J'écris au moins trois mots nouveaux que j'ai appris :			
J'ai parlé des activités de sciences faites en classe avec ma famille	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
J'ai parlé des activités de sciences faites en classe avec mes amis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Grâce à ces activités, je me sens capable de	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Imaginer ce qui va se passer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Décrire	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Faire une expérience	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proposer des explications	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chercher des informations dans un document, un livre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ecouter ce que les autres élèves disent et en tenir compte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dire ce que je sais ou ce que je pense dans le travail en groupe (pour aider à résoudre un problème ou répondre à une question)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. QUESTIONNAIRE ENSEIGNANTS

SCIENCES EXPERIMENTALES AU MALI

Niveau de classe :

	Non	Seulement une partie des élèves	Oui
Les élèves ont montré de l'intérêt pendant toutes les séances de sciences (ils sont actifs, ils posent des questions, ils émettent des hypothèses, ils proposent des explications...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les élèves ont eu envie d'en savoir davantage sur les sujets étudiés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les élèves ont facilement réutilisé des idées, des connaissances, des compétences dans d'autres activités de classe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les élèves ont relié le travail fait en classe à des événements d'actualité et/ou à des questions de la vie quotidienne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les élèves ont posé des questions sur d'autres sujets de sciences	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Un ou plusieurs exemples de sujets de science :			

Au cours des séances, les élèves ont coopéré	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Au cours des séances, les élèves ont su proposer leurs propres idées	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Au cours des séances, les élèves ont su proposer des expériences	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Au cours des séances, les élèves ont su justifier et argumenter leurs idées	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Au cours des activités, les élèves (individuellement ou en groupes) ont su organiser leur travail de manière autonome	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Un ou plusieurs exemples :			

Ces activités m'ont permis d'améliorer mes relations avec mes élèves	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ces activités m'ont permis de mieux connaître le niveau de mes élèves	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
J'ai utilisé cette approche dans d'autres matières /ou je pense le faire	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Par exemple :			

Je me sens motivé(é) pour continuer à travailler de cette manière	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
---	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Le projet a favorisé les échanges à l'intérieur de l'école (autres enseignants, directeurs...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si oui, dans quels domaines ?			
Le projet m'a permis d'impliquer d'autres collègues dans la pratique de l'investigation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le fait de travailler au sein du projet avec des enseignants/directeurs d'autres écoles et des formateurs m'a été utile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si oui, en quoi ?			
Le fait de travailler au sein du projet avec des scientifiques et chercheurs m'a été utile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si oui, en quoi ?			

<p>Quelles séances avez-vous travaillées en classe ? Mettre une croix pour une réponse positive</p>	<p>5ème année :</p> <p>module 1 :</p> <p>séance 1 : l'air est invisible mais on peut le sentir</p> <p>séance 2 : comment transvaser de l'air d'un gobelet dans un autre ?</p> <p>séance 3 : je dessine correctement le schéma représentant l'expérience de la séance 2</p> <p>séance 4 : la surface de l'eau est toujours horizontale</p> <p>séance 5 : l'eau, comme toutes les matières, peut changer de forme.</p> <p>module 2 :</p> <p>séance 1 : l'eau existe sous 3 formes : eau liquide, glace, vapeur</p> <p>séance 2 : l'eau circule sur Terre, c'est le cycle de l'eau</p> <p>séance 3 : peut-on boire directement l'eau de la rivière ?</p> <p>séance 4 : qu'est-ce que l'air ?</p> <p>séance 5 : l'air peut-il être dangereux pour la santé ?</p>
<p>Quelles séances avez-vous travaillées en classe ? Mettre une croix pour une réponse positive</p>	<p>6ème année :</p> <p>module 1 :</p> <p>séance 1 : les 3 états de la matière</p> <p>séance 2 : comment faire évaporer le plus vite possible une certaine quantité d'eau ?</p> <p>séance 3 : est-il possible de récupérer la vapeur d'eau présente dans l'air ?</p> <p>séance 4 : les propriétés de la matière liées à leur forme (solide, gaz, liquide)</p> <p>séance 5 : synthèse générale : qu'a-t-on appris sur les solides, les liquides, les gaz.</p> <p>Module 2 :</p> <p>séance 1 : que se passe-t-il dans le corps quand nous buvons et mangeons ?</p> <p>séance 2 : comment peut-on connaître le trajet parcouru par les aliments dans le corps ?</p> <p>séance 3 : peut-on comparer le système digestif du lapin et celui de l'homme ?</p> <p>séance 4 : les aliments subissent des transformations physiques</p> <p>séance 5 : les aliments subissent des transformations chimiques.</p> <p>séance 6 : le système digestif peut-il mal fonctionner ?</p>
<p>Les chemins de la contamination</p>	<p>Avez-vous essayé de construire en classe un des chemins de la contamination étudiés lors de votre session de fin décembre ?</p> <p>Si oui, à propos de quelle maladie ?</p>

13. OUTIL DE POSITIONNEMENT ET D'ÉVOLUTION DES PRATIQUES PROFESSIONNELLES DE L'ENSEIGNANT POUR UN ENSEIGNEMENT DES SCIENCES FONDÉ SUR L'INVESTIGATION



Mémoire CAFIPEMF - Philippe DELFORGE - 2017
Comment former et accompagner les enseignants afin qu'ils développent les compétences professionnelles nécessaires à un enseignement des sciences fondé sur l'investigation ?

L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation demande aux enseignants de réaliser une évolution très importante : il s'agit à la fois de s'approprier et de mettre en œuvre les spécificités de cet enseignement, mais également de développer son identité professionnelle en étant capable d'adopter à bon escient différentes postures.

Pour accompagner cette « révolution », l'outil proposé se veut être à la fois un **outil de positionnement** mais également **un outil d'évolution des pratiques professionnelles** de l'enseignant pour un enseignement des sciences fondé sur l'investigation.

De façon schématique, le but est de proposer aux enseignants **un outil pour se situer** et **identifier la « marche » suivante qu'ils peuvent franchir**, d'où la représentation sous forme d'escalier.

Cet outil est présenté selon **deux aspects de la pratique professionnelle** de l'enseignant :

« **l'enseignant dans sa gestion de la classe** » et **interdisciplinarité et évaluation** ».

Les différents axes ont été élaborés à partir des obstacles identifiés et ont été complétés d'éléments comme la posture vis-à-vis du savoir, la place de l'écrit et l'évaluation des acquis.

L'ENSEIGNANT DANS SA GESTION DE LA CLASSE

Posture vis-à-vis du savoir

L'enseignant fait confronter les découvertes des élèves au savoir établi (document, spécialiste...)

L'enseignant ne répond pas directement aux questions des élèves, il les amène par le questionnement à dépasser les situations de blocage

Les élèves perçoivent l'enseignant comme un « maître de recherche » qui les guide dans leur investigation et non comme le détenteur du savoir absolu

L'enseignant est capable de dire qu'il ne connaît pas la réponse à une question (au moment où celle-ci est posée)

Mise en œuvre de la démarche

La mise en situation

La mise en situation est motivante

La mise en situation est motivante et provient d'un phénomène réel proche de l'environnement des élèves

La mise en situation permet aux élèves de dégager eux-mêmes une problématique

Mise en œuvre de la démarche

La problématique et les hypothèses

La problématique est présentée par l'enseignant aux élèves qui s'en emparent

La problématique est posée sous forme de question

La classe recherche collectivement les hypothèses

Ce sont les élèves qui proposent les hypothèses

Mise en œuvre de la démarche

Les paramètres sont définis par l'enseignant et clairement énoncés

Les paramètres sont définis collectivement par un guidage de l'enseignant

Les paramètres sont proposés par les élèves et discutés collectivement pour validation

Gestion de l'effectif et des groupes

Les élèves sont actifs

Les élèves travaillent en groupes

Tous les élèves sont actifs dans le groupe

Chacun a un rôle identifié dans le groupe

L'enseignant a prévu des situations « pour aller plus loin » pour les groupes les plus rapides

Les élèves échangent pour prendre les décisions

Les élèves présentent ce qu'ils ont fait et argumentent les décisions prises

Gestion du temps

Chaque séquence est découpée en séances de façon cohérente avec la mise en œuvre de la démarche

L'enseignant est capable d'estimer avec justesse la durée d'une séance ainsi que des différentes phases qui la composent

L'enseignant gère avec efficacité les moments de synthèse collective

Le cahier d'expériences permet aux élèves de situer chaque séance dans le temps long de la démarche

L'enseignant respecte les horaires dévolus à l'enseignement des sciences

INTERDISCIPLINARITÉ ET ÉVALUATION

Le langage

Le lexique

Le lexique est amené par l'enseignant

Le lexique est trouvé par les élèves dans des documents de référence

Le lexique est apporté par l'investigation (les élèves ont besoin de mots pour se comprendre, le lexique est apporté pour répondre à ce besoin)

L'enseignant veille à ce que le lexique employé soit précis

Le langage

La place de l'écrit

Les élèves gardent des traces des investigations menées

Le lexique employé à l'écrit est adapté et précis

Les écrits traduisent les résultats obtenus et leur analyse, c'est-à-dire les connaissances acquises

On retrouve dans ces écrits le cheminement suivi par la classe

Les écrits rendent compte des liens logiques dans les étapes suivies au cours de l'investigation (utilisation de connecteurs grammaticaux notamment)

Dans les écrits, on trouve à la fois la trace du cheminement collectif de la classe et celui personnel de l'élève

Chaque élève a un cahier d'expériences (ou carnet, classeur) qu'il utilise tout au long de la démarche à son initiative ainsi qu'à celle de l'enseignant. L'élève est capable de le commenter pour restituer la démarche suivie

L'évaluation des acquis

L'enseignant utilise le cahier d'expériences pour évaluer les compétences acquises par les élèves

Les évaluations proposées permettent d'évaluer des connaissances mais également des compétences liées à la démarche

L'enseignant utilise le cahier d'expériences pour évaluer les compétences acquises par les élèves

L'enseignant conduit des entretiens individuels avec ses élèves et leur cahier d'expériences

L'enseignant utilise des grilles d'observation au cours des activités proposées afin d'évaluer ses élèves

UTILISATION DE L'OUTIL

De par sa complexité, cet outil n'est pas destiné directement à l'enseignant, il s'adresse au formateur qui pourra l'utiliser de différentes façons, en fonction du contexte de la formation ou de l'accompagnement :

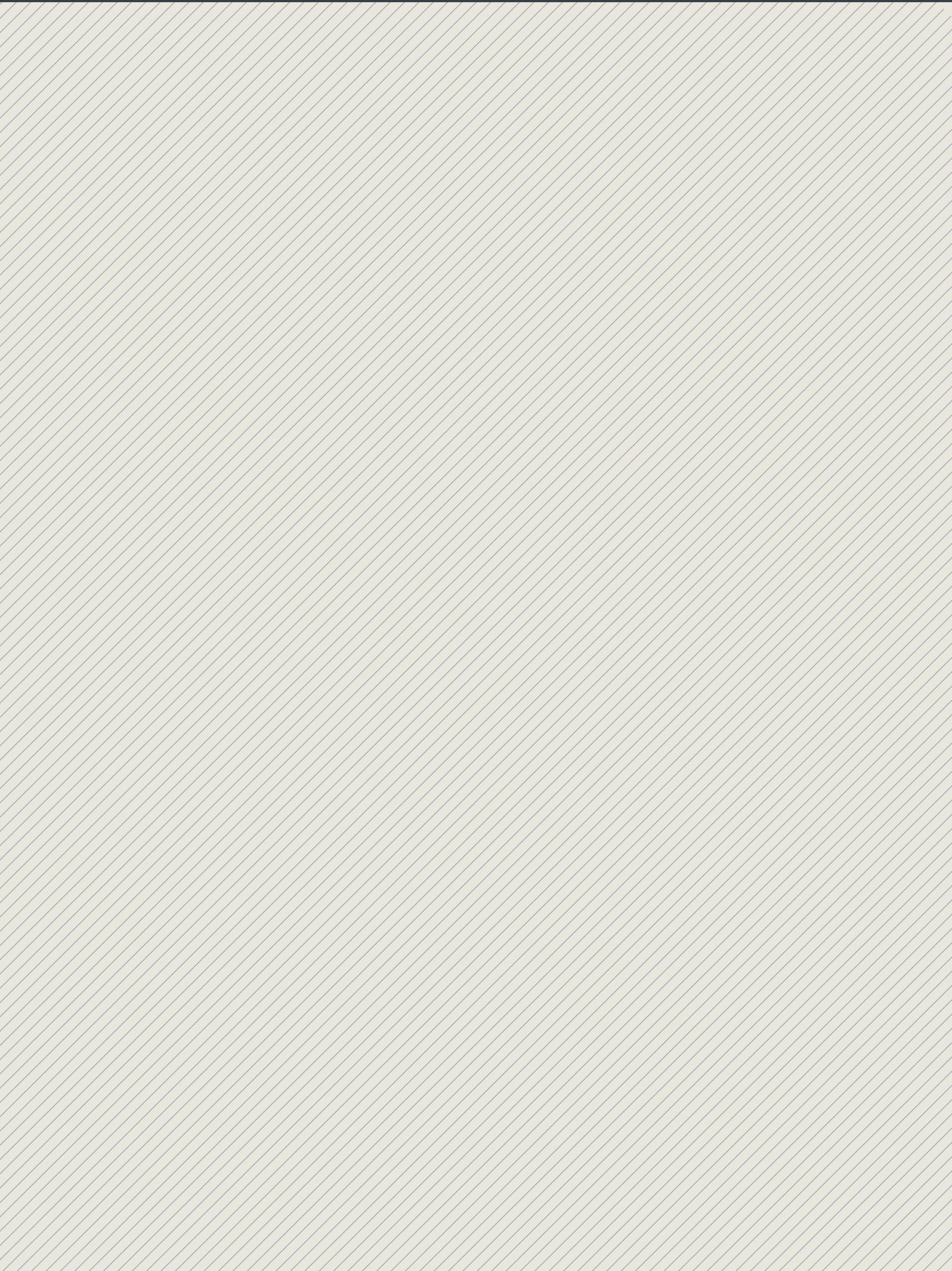
CONTEXTE DE FORMATION :

- **Formation courte** (type animation pédagogique, module « sciences » dans un stage) : une partie du document est sélectionnée et les axes retenus par le formateur sont ciblés en fonction de l'intitulé de la formation (exemples : la pratique du langage en sciences, enseigner les sciences par la démarche d'investigation),
- **Formation longue** (type stage) : le document peut être présenté en détail en début de formation. Un temps est laissé aux enseignants pour se positionner, c'est-à-dire pour identifier à quel niveau ils se trouvent. Ils peuvent alors identifier les évolutions possibles et se donner des objectifs de développement professionnel. Cela peut être une base solide favorisant la réflexion et les échanges de pratiques entre enseignants,

CONTEXTE D'ACCOMPAGNEMENT :

- **Entretien avec l'enseignant sans observation de classe** : le formateur présente l'outil, les différents aspects ainsi que les différents axes, sans entrer dans le détail. Par la discussion avec l'enseignant et son regard sur sa pratique professionnelle, des aspects et axes prioritaires sont conjointement retenus, la discussion portera alors sur les évolutions possibles.
- **Analyse de séance suivie d'un entretien avec l'enseignant** : le document est utilisé par le formateur au cours de son observation afin de dégager les axes prioritaires, de mettre en évidence les réussites et les progrès possibles. Ceux-ci seront ensuite évoqués au cours de l'entretien avec l'enseignant.

Cet outil, récemment finalisé, a déjà été soumis à plusieurs formateurs et modifié. Cette évolution doit se poursuivre à partir de son utilisation par d'autres formateurs au cours de différentes actions de formation et d'accompagnement.



LES 10 PRINCIPES DE *LA MAIN À LA PÂTE*

- Les élèves observent un objet ou un phénomène du monde réel, proche et sensible, et expérimentent sur lui.
- Au cours de leurs investigations, les élèves argumentent et raisonnent, mettent en commun et discutent leurs idées et leurs résultats, construisent leurs connaissances, une activité purement manuelle ne suffisant pas.
- Les activités proposées aux élèves par le maître sont organisées en séquences en vue d'une progression des apprentissages. Elles relèvent des programmes et laissent une large part à l'autonomie des élèves.
- Un volume minimum de deux heures par semaine est consacré à un même thème pendant plusieurs semaines. Une continuité des activités et des méthodes pédagogiques est assurée sur l'ensemble de la scolarité.
- Les enfants tiennent chacun un cahier d'expériences avec leurs mots à eux.
- L'objectif majeur est une appropriation progressive, par les élèves, de concepts scientifiques et de techniques opératoires, accompagnée d'une consolidation de l'expression écrite et orale.
- Les familles et/ou le quartier sont sollicités pour le travail réalisé en classe.
- Localement, des partenaires scientifiques (universités, grandes écoles) accompagnent le travail de la classe en mettant leurs compétences à disposition.
- Localement, les universités mettent leur expérience pédagogique et didactique au service de l'enseignant.
- L'enseignant peut obtenir auprès du site Internet de *La main à la pâte* des modules à mettre en œuvre, des idées d'activités, des réponses à ses questions. Il peut aussi participer à un travail coopératif en dialoguant avec des collègues, des formateurs et des scientifiques.



PROJET CONJOINT D'ÉDUCATION À LA SCIENCE ET À LA SANTÉ

Ressources pour la classe | 5e année

Fondation *La main à la pâte*

43, rue de Rennes 75006 Paris
www.fondation-lamap.org