



AIDE À LA MISE EN PLACE D'UN ENSEIGNEMENT DES SCIENCES
FONDÉ SUR L'INVESTIGATION

OUTILS POUR L'AMÉLIORATION D'UN ENSEIGNEMENT DES SCIENCES FONDÉ SUR L'INVESTIGATION



OUTILS POUR L'AMÉLIORATION D'UN ENSEIGNEMENT DES SCIENCES FONDÉ SUR L'INVESTIGATION

Coordinatrice éditoriale :

Susana BORDA CARULLA (Fondation *La main à la pâte*, France)

Conseillère scientifique:

Wynne HARLEN (Membre du conseil scientifique du projet Fibonacci)

Contributeurs :

Gerd BERGMAN (Royal Swedish Academy of Sciences / NTA Development, Suède)

Susana BORDA CARULLA (Fondation *La main à la pâte*, France)

Marida ERGAZAKI (Université de Patras, Grèce)

Wynne HARLEN (Conseil scientifique du projet Fibonacci)

Katarina KOTULÁKOVÁ (Université de Trnava, Slovaquie)

Anna PASCUCCI (Association nationale italienne des professeurs en science, ANISN, Italie)

Jan SCHOULTZ (université de Linköping, Suède)

Clémentine TRANSETTI (Ecole des mines de Saint-Étienne, France)

Kristina ZOLDOZOVA (Université de Trnava, Slovaquie)

Traduction : Ubiquis

Correction et relecture : Fondation *La main à la pâte*

Maquette et mise en page : Brice GOINEAU

Table des matières

Introduction aux Outils pour l'amélioration d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation	3
Qu'est-ce que c'est?	3
Comment ces outils améliorent-ils l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation?	4
Recommandations pour l'usage des Outils d'amélioration de l'investigation dans l'éducation en sciences	5
1. L'Outil diagnostic pour les formateurs	6
1.1 Qu'est-ce que c'est?	6
1.2 Instructions d'utilisation : planification et coordination d'une évaluation	7
2. L'Outil d'Autoévaluation des enseignants	12
2.1 Qu'est-ce que c'est ?	12
2.2 Instructions d'utilisation : préparer l'autoévaluation	12
3. Les Outils pour améliorer l'investigation tout au long de la scolarité	16
3.1 Les compétences d'investigation tout au long de la scolarité	16
3.2 Utiliser les Outils d'amélioration de l'investigation à différents niveaux scolaires	19
4. Des outils : usages créatifs des Outils d'amélioration de l'enseignement fondé sur l'investigation	24
4.1 Amorcer la création de communautés d'apprentissage mutuel en faveur des enseignants	24
4.2 Support pour un programme de développement professionnel fondé sur un modèle du bas vers le haut	26
4.3 Planification des séances de sciences	26
4.4 Développer et améliorer les ressources pédagogiques	27
4.5 Transmettre les aspects essentiels de l'enseignement et de l'apprentissage par l'investigation aux acteurs concernés par l'éducation des sciences	28
4.6 Soutenir le développement des programmes	30
4.7 Support d'évaluation formative de l'apprentissage scientifique des élèves.....	30
4.8 Un support pour la recherche-action	31
5. Les Outils d'amélioration de l'investigation dans l'enseignement des sciences et l'enseignement fondé sur l'investigation en mathématiques	33
5.1 La nature du savoir scientifique et mathématique	33
5.2 L'enseignement fondé sur l'investigation en sciences et en mathématiques	34
5.3 Pistes pour adapter les Outils d'amélioration de l'investigation à l'enseignement des mathématiques	35
6. ANNEXE 1: Formulaire d'Outil diagnostic pour les formateurs (Ecole élémentaire et Collège)	37
7. ANNEXE 2: Formulaire d'Outil d'autoévaluation des enseignants (Ecole élémentaire et Collège)	42
8. ANNEXE 3 : Formulaire d'Outil Diagnostic pour les formateurs (Maternelle)	46
9. ANNEXE 4 : Formulaire d'Outil d'autoévaluation des enseignants (Maternelle)	50
10. Bibliographie	53

Introduction aux Outils pour l'amélioration d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation

Chapitre écrit sous la coordination de Susana Borda Carulla

Qu'est-ce que c'est?

Ces outils ont été conçus dans le cadre du projet Fibonacci pour aider à la mise en place concrète d'une approche fondée sur l'investigation dans l'enseignement des sciences. Ils sont le fruit de trois ans de collaboration entre des chercheurs en sciences de l'éducation, en didactique des sciences, des formateurs d'enseignants et des enseignants ayant différents niveaux d'expérience dans la mise en œuvre d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation. La réalisation de ces outils a impliqué des partenaires dans six pays européens différents : France, Grèce, Italie, Slovaquie, Suède et le Royaume-Uni. Les outils ont été testés à quatre reprises dans des classes et avec des professeurs des cinq premiers pays mentionnés. Les tests ont montré que les outils sont suffisamment flexibles pour être adaptés et utilisés dans des contextes culturels et sociaux variés, et au sein de différents systèmes éducatifs.

Les Outils pour l'amélioration d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation sont composés d'un Outil diagnostic pour les formateurs et d'un Outil d'autoévaluation pour les enseignants. Ils ont été conçus pour fournir aux enseignants et aux formateurs les moyens d'améliorer l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation dans les classes, principalement par l'observation et la réflexion sur les pratiques d'enseignement. Ils aident à mieux comprendre ce qu'on entend par enseigner et apprendre par l'investigation scientifique, en fournissant aux formateurs les moyens de diagnostiquer les forces et les faiblesses des pratiques d'enseignement scientifique, et aux enseignants les moyens de réfléchir à leur propre pratique.

L'Outil diagnostic pour les formateurs et l'Outil d'autoévaluation pour les enseignants sont constitués tous deux de trois parties d'égale importance : un ensemble d'instructions et deux formulaires, un pour l'école élémentaire et le collège et l'autre pour l'école maternelle. Les formulaires incluent les items ou questions qui composent l'outil, les critères pour évaluer chaque item, l'espace nécessaire pour l'évaluation et l'enregistrement des données qualitatives. Les instructions d'utilisation figurent dans le texte du livret. Les formulaires pour l'école élémentaire et le collège sont reproduits dans l'ANNEXE 1 et l'ANNEXE 2, et les formulaires pour l'école maternelle dans les ANNEXES 3 et 4.

L'Outil diagnostic pour les formateurs et l'Outil d'autoévaluation pour les enseignants ont été conçus pour être utilisés de façon complémentaire. Ainsi, à chaque item du formulaire de l'Outil diagnostic pour les formateurs correspond un item semblable désigné par le même numéro dans le formulaire de l'Outil d'autoévaluation pour les enseignants.

Les Outils pour l'amélioration d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation sont composés de :

Un Outil diagnostic pour les formateurs

Un Outil d'autoévaluation pour les enseignants

Les outils sont complémentaires : dans chaque formulaire, chaque item correspond à un item avec le même numéro dans l'autre formulaire.



Comment ces outils améliorent-ils l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation?

Aider à approfondir la compréhension de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation

L'apprentissage par l'investigation scientifique est un processus de compréhension progressive basé sur le développement et l'utilisation de compétences d'investigation scientifique¹. Par compréhension, on entend ici le développement de notions-clé qui permettent aux apprenants de donner du sens aux événements et phénomènes du monde qui les entourent². Cependant, une définition générale de l'investigation scientifique dans l'enseignement des sciences ne suffit pas à guider la pratique. Le rôle d'une définition générale est de fournir les principes et objectifs principaux, mais pour les atteindre, il faut étudier plus en détail les actions et interactions des enseignants et des élèves.

Cette compréhension fait appel à des compétences pour collecter, analyser et interpréter des résultats probants. Les élèves, et en particulier les jeunes enfants, n'utilisent pas ces compétences de manière instinctive et quand ils le font, ce n'est peut-être pas à la façon des scientifiques. Quand ces compétences ne sont pas utilisées de manière scientifique, les idées (ou conceptions) naïves et non scientifiques que peuvent avoir les enfants ne seront pas remises en question. D'où l'importance pour les enseignants d'encourager leurs élèves à utiliser et développer ces compétences.

Il faut d'abord étudier quelles expériences sont nécessaires aux élèves pour développer progressivement leurs compétences et compréhension en science. L'expérimentation de plusieurs projets sur l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation³ et la prise en compte des travaux de recherche sur les meilleures façons dont les enfants apprennent⁴ nous ont conduit à la formulation des items présentés en Section B des formulaires des deux *Outils pour l'amélioration de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation*. Ces activités « pour les élèves » ont leurs équivalents dans les pratiques professionnelles. Ces pratiques de l'enseignement fondé sur l'investigation sont traitées dans la *Section A* de chacun des outils.

Support pour l'évaluation formative des pratiques d'enseignement

L'évaluation formative, ou l'évaluation pour l'apprentissage, a le même rôle dans l'apprentissage des enseignants que dans l'apprentissage des élèves. Dans un contexte où les enseignants développent les compétences nécessaires à un enseignement par l'investigation, elle permet de s'assurer de la progression de cet apprentissage et d'ajuster les processus d'enseignement et d'apprentissage à la compréhension, en offrant un retour à la fois au formateur et à l'enseignant.

L'*Outil diagnostic pour les formateurs* a été conçu pour fournir aux formateurs les moyens d'identifier les besoins en développement professionnel des enseignants et pour leur offrir un retour sur l'impact de leur formation dans leurs pratiques en classe. Les formateurs peuvent ainsi identifier les aspects de l'enseignement fondé sur l'investigation qui posent problème aux enseignants et décider d'ajuster la formation si besoin. L'outil sert également à identifier les besoins en formation lors de la conception du programme de développement professionnel.

L'évaluation formative des pratiques enseignantes est utile non seulement pour les formateurs mais aussi pour les enseignants. Elle implique les enseignants dans l'évaluation de leur propre réussite et dans l'identification des étapes à mettre en place pour s'améliorer ou poursuivre la formation. Utiliser l'*Outil d'autoévaluation des enseignants* aide les enseignants à réfléchir sur les objectifs de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation.

- 1 Pour une discussion plus approfondie de l'investigation dans l'éducation en science, merci de vous référer au livret Contextuel Fibonacci Inquiry in Science Education, disponible sur www.fibonacci-project.eu, section Ressources
- 2 Voir HARLEN, W. (2010), *Principle and Big Ideas of Science Education*, Hatfield, UK: ASE
- 3 Les projets en question sont les suivants : InterAcademy Panel sur les problèmes internationaux. Voir en particulier IAP (2006). *Report of the Working Group on International Collaboration in the Evaluation of Inquiry-based Science Education (IBSE) programs*, Santiago, Chile: University of Chile, Faculty of Medicine.
Le projet français *La main à la pâte*: www.fondation-lamap.org.
Le Projet Européen Pollen (précurseur du Projet Fibonacci): www.pollen-europa.net.
- 4 Voir Duschl, R. A., Schweingruber H.A. and Shouse, A.W. (eds.) (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington DC: The National Academies Press, and Bransford, J., Brown, A. et Cocking, R. (eds.) (2000). *How People Learn*. Washington, D.C.: National Academy Press.

l'investigation et focalise leur attention sur les aspects clés de la pratique qui permettent aux élèves d'apprendre par l'investigation. Cette évaluation alerte les enseignants sur les aspects qui peuvent manquer à l'expérience des élèves et en explique les raisons. Elle leur donne des informations sur les points à améliorer dans leur pratique et leur offre un moyen de contrôler les changements qu'ils essaient de mettre en place dans leur enseignement.

Puisque les outils ont été conçus pour être utilisés de façon complémentaire, une fois que les formateurs ont identifié les besoins de formation des enseignants grâce à l'*Outil diagnostic pour les formateurs*, ils peuvent trouver utile de demander aux enseignants de se servir de l'*Outil d'autoévaluation des enseignants* pour travailler sur les aspects de l'enseignement par l'investigation qui leur posent problème.

Recommandations pour l'usage des Outils d'amélioration de l'investigation dans l'éducation en sciences

Il faut garder à l'esprit deux points cruciaux avant d'utiliser les *Outils d'amélioration de l'investigation dans l'éducation en sciences* :

1. De nombreux acteurs de l'éducation sont en quête d'outils qui les aident à évaluer le progrès des enseignants tout au long de leur carrière. Il est essentiel de se rappeler que ces outils NE SONT PAS conçus dans ce but et il serait erroné et fallacieux de les utiliser pour noter les enseignants sur leur travail.
2. Les enseignements scientifiques n'impliquent pas tous l'investigation: lorsque le but est la compréhension, alors l'investigation est l'approche appropriée, mais les conventions, les noms, etc. doivent faire l'objet d'un enseignement direct. Ainsi, les *Outils pour l'amélioration d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation* ne couvrent pas tous les aspects de la pratique de l'enseignement scientifique mais seulement ceux qui relèvent de la pédagogie fondée sur l'investigation.

Les *Outils pour l'amélioration d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation*:

n'ont pas été conçus pour noter les enseignants sur leurs pratiques ;

n'adressent pas tous les aspects de la pratique d'enseignement des sciences, seulement ceux spécifiques à la pédagogie fondée sur l'investigation.



1. L'Outil diagnostic pour les formateurs

Chapitre écrit sous la coordination de : Susana Borda Carulla

L'Outil diagnostic pour les formateurs aide les formateurs à diagnostiquer les besoins en formation des enseignants et à leur donner un retour sur les priorités de la formation. Les données sont recueillies principalement par l'observation et l'analyse des pratiques en classe.

1.1 Qu'est-ce que c'est?

L'Outil diagnostic pour les formateurs permet de diagnostiquer les besoins de développement professionnel et fournit un retour aux formateurs pour établir les priorités de formation. Le but est d'identifier, à travers une variété de situations de classes, les aspects de l'enseignement et de l'apprentissage fondé sur l'investigation qui sont bien implantés et ceux qui nécessitent une attention plus particulière. Il comprend un ensemble d'instructions sur la planification et la coordination d'une évaluation et un formulaire (ANNEXE 1). Le formulaire inclut une liste d'indicateurs pour juger de la mise en place de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation en observant et analysant les pratiques d'enseignement respectivement en élémentaire et secondaire et en maternelle.

L'Outil diagnostic pour les formateurs comporte quatre parties :

- **Entretien avec l'enseignant:** collecte d'informations sur I) l'observateur; II) la séance observée; III) la classe observée; IV) l'enseignant; et V) le sujet et les objectifs de la séance.
- **Section A: Les interactions enseignant-élève:** Rapporte les observations sur: 1) l'exploitation des idées des élèves; 2) le soutien aux investigations réalisées par les élèves eux-mêmes; et 3) l'accompagnement pour l'analyse et les conclusions.
- **Section B: Les activités des élèves:** rapporte les observations à propos des élèves: 4) pendant qu'ils effectuent les investigations; et 5) quand ils travaillent en groupe.
- **Section C: Les écrits des élèves:** rapporte les informations tirées de: 6) notes que les enfants prennent quel que soit le support 7) leurs traces écrites.

Là où les actions de l'enseignant sont semblables à celles des élèves, on a évité de répéter l'item, sauf quand le fait de garder deux items liés permet une meilleure interprétation des données. Par exemple, *encourager les élèves à exprimer leurs propres idées* apparaît dans la section A, sans item parallèle dans la section B. D'un autre côté, *demander aux élèves de réfléchir aux raisons et explications de leurs découvertes* est inclus dans la section A et en parallèle dans la section B parce qu'il peut exister d'autres raisons (autre que l'encouragement par l'enseignant) pour que les élèves ne donnent aucun sens à leurs découvertes. Ainsi, il est important de voir l'outil dans son ensemble quand on se demande s'il couvre tous les aspects de l'enseignement et de l'apprentissage fondés sur l'investigation.

Dans les sections A, B et C, il y a des « Explications et Exemples » en face de chaque item pour clarifier la signification de l'item. Pour les items de ces sections, l'évaluation est enregistrée comme 'oui', 'non' ou 'non applicable' (NA).

L'ANNEXE 1 présente l'Outil diagnostic pour formateurs. Lisez les instructions attentivement lors de la planification et de la coordination d'une évaluation avant d'utiliser le formulaire.

1.2 Instructions d'utilisation : planification et coordination d'une évaluation

1.2.1 Décider de l'objectif de l'évaluation

L'Outil diagnostic pour les formateurs peut être utilisé à des fins diverses. Par exemple :

- Lors de la conception d'un programme de formation, il peut être utilisé pour diagnostiquer l'état des pratiques d'enseignement des sciences dans un groupe d'enseignants donné, afin d'obtenir des informations sur les difficultés principales auxquelles ils sont confrontés au sein de la classe.
- Au sein d'un programme de formation déjà établi, il peut être utile d'obtenir des informations sur l'impact d'un ensemble d'actions de formation, afin éventuellement de revoir si besoin les propositions de formation; il peut également être intéressant de voir si les pratiques d'un groupe d'enseignants donné s'améliorent au fur et à mesure qu'ils acquièrent de l'expérience dans l'enseignement fondé sur l'investigation.

1.2.2 Quelques prérequis à l'enseignement fondé sur l'investigation

L'Outil diagnostic pour les formateurs a été conçu pour se concentrer sur les interactions spécifiques entre enseignant et élèves et entre élèves, ce qui est indicateur d'un enseignement fondé sur l'investigation. Cela signifie que de nombreux aspects de bonnes pratiques d'enseignement, qui ne sont pas spécifiquement indicatifs de l'investigation mais sont néanmoins nécessaires pour que l'investigation ait lieu, ne sont pas inclus dans l'outil. Les formateurs doivent cependant vérifier que les différents points listés ci-dessous sont mis en place avant d'engager le diagnostic de l'enseignement et l'apprentissage par l'investigation. L'absence de ces éléments peut en effet entraver les activités liées à l'investigation.

- Le matériel et les équipements disponibles sont appropriés aux activités et âge des élèves.
- Les élèves ont accès à des sources d'information secondaires comme des livres, Internet, des affiches.
- Les élèves sont organisés de façon à pouvoir travailler en petits groupes.
- La séance est organisée de façon à ce qu'il y ait suffisamment de temps pour discuter des idées des élèves, clarifier la question traitée, collecter les données, discuter ce qui a été fait et découvert.
- Les élèves ont des cahiers ou des classeurs, support choisi selon leur âge, pour prendre des notes.
- Les élèves savent utiliser les équipements de façon efficace et sûre, y compris les instruments de mesures.
- Les élèves sont aidés afin d'utiliser les termes et représentations scientifiques appropriées.
- On encourage la tolérance et le respect mutuel en classe et lors des discussions.

De nombreux aspects de la bonne pratique d'enseignement, qui ne sont pas spécifiquement indicatifs de l'enseignement fondé sur l'investigation mais sont néanmoins nécessaires pour qu'une investigation ait lieu, ne sont pas inclus dans l'outil. Pensez à vérifier que les prérequis ci-dessus sont présents avant d'utiliser l'outil.

1.2.3 Sélection et formation des observateurs

Il est important que les observateurs qui vont utiliser cet outil :

- soient familiarisés avec les fondamentaux et les pratiques de l'enseignement et de l'apprentissage scientifique par l'investigation ;
- aient soit une expérience d'enseignement des sciences, soit une expérience dans l'observation de séances de sciences ;
- soient habitués à interagir avec les enseignants.

Il est cependant important de former les observateurs avant de les impliquer dans l'observation de classe, pour deux raisons :

1. Bien que les items de l'outil aient été testés et ajustés pour une plus grande fiabilité et que des exemples de pratiques réelles aient été inclus pour chaque item, il existe une marge d'interprétation, en particulier étant donné la grande variété de contextes d'implantation de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation selon les pays et/ou les programmes de développement professionnel des enseignants. Ainsi, avant d'entreprendre une évaluation, il est essentiel qu'au sein de chaque programme de développement professionnel, les formateurs et le groupe d'observateurs s'accordent sur la façon d'interpréter chaque item.

2. Discuter de la signification de chaque item peut être un processus très formateur pour tous les acteurs d'un programme de développement professionnel, car cela permet l'identification de possibles différences dans l'interprétation des objectifs et moyens d'action du programme.

Les observateurs peuvent être formés par le biais de l'outil d'observation, en l'étudiant puis en procédant à l'évaluation d'une séance en classe à partir d'une vidéo. Demandez-leur ensuite de comparer leurs résultats, discuter des différences éventuelles entre les évaluations et de déterminer, en équipe, comment la pratique dans chaque classe va être observée et interprétée et pourquoi.

Les observateurs doivent être formés avant de procéder aux observations de classe. Assurez-vous que les formateurs et le groupe d'observateurs se sont mis d'accord sur l'interprétation de chaque item.

1.2.4 Planifier les visites dans les classes

> A quel moment de l'année ces visites doivent-elles être prévues ?

Cela dépend de l'objectif de l'évaluation. Par exemple :

- Si l'objectif est de diagnostiquer l'état des pratiques d'enseignement des sciences pour collecter des données et concevoir un programme de développement professionnel, alors les observations peuvent se faire à n'importe quel moment de l'année scolaire.
- Si l'objectif est d'obtenir des informations sur l'impact de certaines actions de développement professionnel, alors une évaluation en amont et en aval de ces actions est recommandée, avec deux périodes d'observation : une juste avant l'implantation des actions, l'autre juste après.
- Si l'objectif est de voir si un groupe d'enseignants donné s'améliore à mesure que ces derniers acquièrent de l'expérience dans l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation, un schéma pré/post évaluation est également conseillé, avec des observations au début et à la fin de l'année scolaire.

> Combien de séances d'enseignement consécutives doivent être observées ?

Le formulaire en **ANNEXE 1** a été conçu pour l'observation d'une séance. Une séance est un laps de temps (en général entre 45 et 60 minutes) pendant lequel une ou plusieurs activités scientifiques se déroulent. Plus il y a de séances consécutives menées par le même professeur observées, plus les formateurs auront la possibilité d'obtenir des informations utiles sur tous les aspects de la mise en place de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation et d'éviter un usage trop fréquent de la mention « non applicable ». Il faut garder à l'esprit que :

- Il est idéal d'observer une séquence complète. Une séquence est un ensemble de séances consécutives sur un objectif d'apprentissage commun, qui couvre un cycle complet d'investigation.
- Puisqu'il est souvent impossible d'observer une séquence complète, nous recommandons l'observation d'au moins deux séances consécutives pour chaque enseignant.

Pensez à utiliser un formulaire différent pour chaque séance.

Le formulaire en **ANNEXE 1** est conçu pour l'observation d'une séance de sciences. Dans l'idéal, il faudrait observer une séquence complète pour chaque enseignant. Si ce n'est pas possible, alors il faut observer au moins deux séances consécutives pour chaque enseignant.

1.2.5 Collecte des données

> Préparation de la visite

Avant de visiter des classes, il est important d'expliquer le but de la visite aux enseignants : leur rappeler que cet outil n'a pas pour but de les « noter » sur leur enseignement (il n'y aura pas d'évaluation sommative suite à ces observations) et qu'il n'y aura aucune répercussion de quelque sorte que ce soit sur leur carrière d'enseignant. Cet outil a pour but de fournir des données d'évaluation formative aux formateurs.

Il est également important de prévoir au moins 15 minutes pour un entretien avec un enseignant, soit avant, soit après la séance de sciences, et à nouveau 15 minutes pour regarder les notes écrites des élèves.

Assurez-vous que l'enseignant comprend les objectifs de votre visite : fournir des données d'évaluation formative aux formateurs et non évaluer leur enseignement. Prévoyez un entretien de 15 minutes avec l'enseignant et du temps pour regarder les traces écrites des élèves.

> Pendant la visite

- **Avant ou après la séance de sciences:** les items dans la section « Entretien avec l'enseignant » du formulaire en **ANNEXE 1** doivent être remplis au cours d'un entretien avec l'enseignant. Les items de la section C (« Les traces écrites des élèves ») doivent être remplis en analysant des écrits provenant de plusieurs élèves (dans l'idéal au moins un écrit par groupe d'élèves), ce qui peut être fait avant, après ou pendant la séance.
- **Pendant la séance de sciences:** afin de remplir les sections A et B du formulaire, nous recommandons que les observateurs prennent des notes sur une feuille à part, pour garder une trace des événements spécifiques et reportent ensuite leurs évaluations et commentaires dans le formulaire, une fois la séance terminée. Les observateurs peuvent choisir d'organiser leurs notes en deux parties distinctes correspondant aux sections du formulaire : « Interactions enseignant-élèves » et « Activités des élèves » (interaction des élèves entre eux ou activités dans lesquelles l'enseignant n'intervient pas).

Assurez-vous de savoir comment et quand obtenir les informations pour remplir les sections du formulaire en **ANNEXE 1**. Remplissez le formulaire après la fin de la séance. Pendant la séance, prenez des notes sur une feuille à part.

> Après la visite

Il est important de noter les données dans le formulaire en **ANNEXE 1** rapidement après la fin de la visite afin de ne pas oublier aucun détail. Pour les items en Sections A, B, et C du formulaire, l'évaluation est faite par « oui », « non », « non applicable » (NA) :

- **OUI** signifie que la pratique a eu lieu et qu'elle était pertinente dans le contexte de l'observation.
- **NON** signifie que la pratique n'a pas eu lieu, ou seulement rarement alors qu'elle était pertinente dans le contexte de l'observation.
- **NA** signifie que la pratique n'est pas pertinente dans le contexte de la séance observée. Il peut y avoir de nombreuses raisons contextuelles à cette non-applicabilité. Par exemple :
 - L'item n'est pas pertinent dans le cadre de la séance observée. Par exemple, les items 4e – 4i, qui concernent la mise en œuvre d'un protocole expérimental, ne sont pas pertinents pour une séance dans laquelle les élèves ont conçu un protocole expérimental et établi des hypothèses mais n'ont pas mené l'expérience à proprement parler.
 - L'item n'est pas pertinent pour le type d'activité d'investigation observée. Par exemple, les items 2e et 4d, qui concernent le test témoin, ne sont peut-être pas pertinents dans une activité d'investigation qui ne requiert que de l'observation.

Les observateurs utilisent la colonne « Informations complémentaires » pour fournir des éléments qualitatifs qui justifient leur décision. Il est très important que les observateurs fournissent des justifications pour tous les items jugés « Non » ou « NA » : cette information aidera les formateurs à faire un diagnostic plus clair et à adapter leurs stratégies de développement professionnel aux problèmes que les enseignants rencontrent.

Étudiez attentivement les critères pour noter « oui », « non », ou « NA ». Remplissez le formulaire en **ANNEXE 1** rapidement après la fin de la classe. Fournissez des justifications pour appuyer votre évaluation pour les items notés « Non » et « NA » en remplissant la colonne « Informations complémentaires ».



1.2.6 Analyse des données

La méthode d'analyse des données dépend principalement de l'objectif de l'évaluation. Néanmoins, les paragraphes suivants sont dans tous les cas de bons points de départ.

> Organiser les données : passer de « séances » à « enseignants »

L'Encart 1 montre un exemple de moyen efficace d'organiser les données collectées dans un document Excel.

Encart 1

exemple de moyen efficace d'organiser les données collectées par l'Outil diagnostic pour les formateurs dans un document Excel

	Items																	
	1a			1b			1c			2a			2b			2c		
	oui	non	NA	oui	non	NA	oui	non	NA	oui	non	NA	oui	non	NA	oui	non	NA
Enseignant 1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Session 1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
Session 2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Enseignant 2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Session 1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
Session 2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Session 3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0

Si l'outil a été utilisé correctement, il devrait alors y avoir au moins deux enregistrements différents par enseignant observé, correspondant aux deux séances consécutives d'enseignement observées (comme c'est le cas pour l'Enseignant 1 dans l'Encart 1). Il peut également y avoir plus de deux enregistrements par enseignant (comme c'est le cas pour l'Enseignant 2 dans l'Encart 1). La première étape est de créer une fiche pour chaque enseignant en combinant les résultats des observations pour chaque séance. Il n'y a pas de décision tranchée quant à l'évaluation d'un item sur la base d'une majorité de « oui » ou de « non ». Il est plutôt important de regarder si un « NA » a été reporté. S'il n'y a pas de « NA », alors un « non » signifie que l'enseignant a raté une opportunité et peut avoir besoin d'aide pour éviter cela à l'avenir. Ainsi, les critères de décisions pour apprécier l'ensemble de la fiche sont les suivants :

- Si, parmi les séances observées, il y a au moins un « non » pour cet item, alors l'appréciation enregistrée pour cet item sera « non » (comme pour les items 1b, 2a et 2c dans l'Encart 1).
- La seule occasion pour laquelle un item sera « NA » pour un enseignant donné, c'est lorsque cet item a été « NA » à toutes les séances observées pour cet enseignant (comme c'est le cas pour l'item 1c dans l'Encart 1).
- Les deux critères précédents impliquent que:
 - les seules circonstances dans lesquelles un item sera noté « oui » pour un enseignant, c'est quand l'item a reçu un « oui » pour toutes les séances observées (comme pour l'item 1a dans l'Encart 1), ou lorsque l'item a été noté « oui » dans certaines séances et « NA » dans d'autres (comme pour l'item 2b de l'Encart 1).
 - les seules circonstances dans lesquelles un item sera noté « NA » pour un enseignant, c'est lorsque l'item a reçu un « NA » pour toutes les séances observées pour cet enseignant (comme pour l'item 1c dans l'Encart 1).

Plus il y a de séances consécutives observées par enseignant, plus les données seront complètes donc fiables. Si une séquence entière a été observée pour chaque enseignant, il ne devrait y avoir que peu ou pas d'items « Non Applicable » une fois les données consolidées.

Au moment de décider du résultat final des observations pour un enseignant sur un item, ne basez pas votre décision sur la fréquence des « oui », « non » et « NA »: regardez précisément les critères énoncés ci-dessus pour prendre une décision.

> Identifier la fréquence de « Non » et « NA » et chercher des explications

- Au sein de l'ensemble du groupe d'enseignants participant, calculer la fréquence de « oui », « non » et « NA » pour chaque item.
- Identifiez les items qui récoltent un grand nombre de « non ». Les « non » indiquent que la pratique n'intervient que peu ou pas du tout, mais qu'elle est pertinente dans le contexte de l'observation. Ainsi, une grande fréquence de « non » pour un item donné implique que la pratique correspondante est souvent absente de la salle de classe et peut indiquer un besoin d'attention particulière dans le programme de formation.
- Identifiez les items pour lesquels il y a une grande fréquence de « NA ». Les « NA » indiquent que la pratique n'est pas pertinente dans le contexte de l'observation. Une grande fréquence de « NA » pour un item donné implique donc que les enseignants ne créent pas les conditions d'apprentissage nécessaires pour que cet aspect particulier de l'investigation soit mis en œuvre. Dans ce cas, il peut être pertinent de les encourager à modifier leurs séquences d'enseignement pour y inclure ces situations d'apprentissage.
- Si les outils ont été correctement utilisés par les observateurs, les données qualitatives correspondant aux items « non » et « NA » devraient fournir aux formateurs les informations nécessaires sur les problèmes spécifiques rencontrés par les enseignants. Pour cet outil, les données qualitatives sont la clé d'une bonne interprétation des données quantitatives.

> Regrouper les items pour l'analyse

Dans certaines circonstances, il peut être utile de regrouper les items indicateurs de dimensions particulières de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation sur lesquels le programme de développement professionnel a insisté ou qu'il veut évaluer. Par exemple, l'attention peut se porter sur le type et l'usage des questions par l'enseignant et les élèves, auquel cas les items 1a, 2a et 2b seront particulièrement intéressants. La façon de regrouper certains items entre eux dépend entièrement des actions de formation qui ont été mises en place et/ou des priorités du programme de développement professionnel.

> Comparer les pratiques d'enseignement et d'apprentissage

Pour les items de la Section A (« Interactions enseignant-élèves ») ayant une grande fréquence de « non », il peut être intéressant de se demander si les items correspondants dans la section B (« Interactions entre les élèves ») présentent également de nombreux « non ». Si tel n'est pas le cas, alors il se peut que l'enseignant ait déjà enseigné cet aspect particulier de l'enseignement par l'investigation à ses élèves et qu'ils soient donc à présent autonomes et n'aient plus besoin de ses conseils. Ainsi, comparer les items dans les Sections A et B du formulaire peut permettre aux formateurs d'identifier des formes d'investigation ouverte (par opposition à l'investigation guidée) qui seraient mises en place avec succès dans la classe.

Au sein de cet outil, les données qualitatives sont la clé pour interpréter les données quantitatives. Il faut toujours prendre en compte le contexte avant de tirer des conclusions sur les tendances identifiées dans les données quantitatives. Il est crucial d'identifier les raisons d'apparition de ces tendances.



2. L'Outil d'Autoévaluation des enseignants

Chapitre écrit sous la coordination de : Wynne Harlen

L'Outil d'autoévaluation des enseignants fournit aux enseignants les moyens d'identifier les aspects de l'enseignement fondé sur l'investigation sur lesquels ils doivent travailler. Le formulaire offre une série de questions que l'enseignant peut se poser à l'occasion d'une séance de sciences donnée.

2.1 Qu'est-ce que c'est ?

L'Outil d'autoévaluation des enseignants fournit une liste d'indicateurs pour juger de l'implantation de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation par l'autoanalyse des pratiques de classe. Les indicateurs, ou critères, sont illustrés par des questions que les enseignants peuvent se poser à eux-mêmes à propos d'une séquence d'activités scientifiques qui avait pour but de permettre aux élèves d'apprendre par l'investigation. Une des raisons importantes d'entreprendre cette autoévaluation est qu'elle fait prendre conscience aux enseignants de certains aspects pertinents du travail des élèves qui pourraient autrement passer inaperçus et ne pas recevoir l'attention qu'ils méritent. Le temps qu'un enseignant peut consacrer à interagir avec un élève pendant une séance d'une heure est d'environ trente secondes, il est donc essentiel que ce temps soit utilisé au mieux, pour identifier et répondre à ce qui est significatif dans les actions et paroles des élèves qui se rapportent à leur apprentissage scientifique, et en particulier à leur apprentissage par l'investigation.

L'Outil d'autoévaluation des enseignants comprend un ensemble d'instructions pour préparer l'autoévaluation et un formulaire qui se trouve en ANNEXE 2.

L'ANNEXE 2 présente l'Outil d'autoévaluation des enseignants. Lisez les instructions attentivement pour préparer l'autoévaluation avant d'utiliser le formulaire.

2.2 Instructions d'utilisation : préparer l'autoévaluation

2.2.1 Quelques prérequis à l'investigation

Il y a de nombreux aspects de la pratique en classe qui indiquent une bonne pratique de l'enseignement des sciences sans pour autant être directement lié à l'enseignement par l'investigation. L'outil serait très long si tous ces aspects étaient inclus ; cela affaiblirait l'attention particulière portée à l'investigation. Ces aspects généraux mais importants de bonnes pratiques sont listés ici et les enseignants doivent vérifier qu'ils sont bien en place avant de se tourner vers les éléments qui témoignent de la pratique fondée sur l'investigation :

- fournir aux élèves le matériel et les équipements appropriés pour les activités et adaptés à leur âge ;
- fournir l'accès à des sources secondaires d'information telles que livres, ordinateurs, affiches ;
- aménager la classe pour que les élèves puissent travailler en groupes bien organisés
- planifier la séance afin qu'il y ait suffisamment de temps pour discuter les idées des élèves, clarifier la question sur laquelle on enquête, collecter les données, discuter ce qui a été fait et découvert ;
- enseigner les techniques d'utilisation du matériel de façon sûre et efficace, y compris les instruments de mesure ;
- fournir des cahiers ou des classeurs, selon l'âge des élèves, pour que les élèves puissent prendre des notes ;
- aider les élèves à s'exprimer avec les termes et représentations scientifiques adaptées ;

- encourager la tolérance et le respect mutuel en classe et pendant les discussions ;
- afficher le travail des élèves dans la salle de classe.

Les enseignants doivent s'assurer que ces aspects de la pratique sont en place comme base de l'enseignement fondé sur l'investigation, puisque leur absence peut entraver les activités liées à l'investigation.

Vérifiez que ces prérequis sont en place avant d'utiliser le formulaire en ANNEXE 2.

2.2.2 Se familiariser avec les critères

Avant d'utiliser cet outil, il est important de l'étudier et de se familiariser avec les critères. Cela permettra à l'enseignant de se concentrer sur des aspects spécifiques du comportement des élèves qui sont significatifs dans l'apprentissage par l'investigation, plutôt que sur des points sans importance.

Le formulaire en ANNEXE 2 comporte trois sections :

- **Section A: Le rôle de l'enseignant:** inclut des questions sur: 1) l'exploitation des idées des élèves; 2) le soutien aux investigations réalisées par les élèves eux-mêmes; 3) l'accompagnement pour l'analyse et des conclusions.
- **Section B: Les activités des élèves:** inclut des questions sur: 4) la mise en œuvre des investigations; et 5) le travail en groupe.
- **Section C: Les notes des élèves:** inclut des questions sur: 6) toutes notes que les élèves prennent sur leur travail; 7) les traces écrites des élèves.

A côté de chaque question, on trouve des exemples de ce que les questions peuvent signifier en termes de bonnes pratiques d'enseignement fondé sur l'investigation. Les enseignants doivent veiller à consacrer suffisamment de temps à lire les items et les exemples et à en parler avec leurs collègues. Ils pourront trouver utile de discuter des questions avec leurs pairs et d'échanger d'autres exemples de bonnes pratiques, différents de ceux fournis dans l'outil.

Consacrez du temps à lire les questions et les exemples du formulaire en ANNEXE 2 et à en parler avec vos collègues avant d'utiliser le formulaire.

2.2.3 Collecter des indications pendant les cours

Il peut s'avérer très difficile de travailler à l'amélioration de tous les aspects en même temps par l'autoévaluation, en particulier pour les enseignants qui découvrent le travail fondé sur l'investigation. Ainsi, après s'être familiarisés avec l'ensemble des questions, certains enseignants peuvent souhaiter sélectionner un certain nombre de questions se référant aux aspects de leur pratique qui nécessitent le plus d'attention et qui sont pertinentes pour leur travail et les progrès des élèves. Pendant la séance, ou les séances de la séquence au cours desquelles des travaux basés sur l'investigation sont prévus, l'enseignant procédera aux observations et à la récolte des indications pendant le travail, tout en gardant à l'esprit ces quelques questions.

Les réponses sont enregistrées sous la forme « oui », « non », « Non applicable » (NA)

- **OUI** signifie que la pratique a eu lieu et qu'elle était pertinente dans le contexte de l'observation.
- **NON** signifie que la pratique n'a pas eu lieu, ou seulement rarement, alors qu'elle était pertinente dans le contexte de l'observation.
- **NA** signifie que la pratique n'est pas pertinente dans le contexte de la session observée. Il peut y avoir de nombreuses raisons contextuelles pour choisir « NA ». Par exemple :
 - L'item n'est pas pertinent dans le cadre de la séance observée. Par exemple, les items 4e – 4i, qui concernent la mise en œuvre d'un protocole expérimental, ne sont pas pertinents pour une séance dans laquelle les élèves ont conçu un protocole expérimental et établi des hypothèses mais n'ont pas mené l'expérience à proprement parler.
 - L'item n'est pas pertinent pour le type d'activité d'investigation observée. Par exemple, les items 2e et 4d, qui concernent le test témoin, ne sont peut-être pas pertinents dans une activité d'investigation qui ne requiert que de l'observation.

Il est important de noter, autant que possible, les raisons qui ont conduit à donner chacune des réponses puisque celles-ci sont susceptibles d'indiquer la nécessité d'une action. Prendre de courtes notes pour garder une trace de certains événements peut s'avérer utile.

Il y a plusieurs façons de collecter des informations. Certains enseignants souhaiteront discuter directement avec des groupes d'élèves ou écouter leurs discussions, pour connaître leurs idées et opinions sur leurs activités. D'autres préféreront noter les discussions ou les rapports des groupes présentés devant toute la classe. Après la séance ou les séances de la séquence, les enseignants pourront consulter les traces écrites des élèves, leurs propres notes et les souvenirs ou notes sur les événements et se servir de ces informations pour réfléchir à la séance et répondre aux questions du formulaire.

Cette procédure n'est pas prévue pour être fréquemment utilisée. C'est une activité occasionnelle pour aider les enseignants à évaluer leur pratique, en particulier quand de nouveaux éléments sont mis en place. Une analyse approfondie des données recueillies de façon occasionnelle est plus importante que celle des recueils plus fréquents qui ne sont analysés que superficiellement. Cependant, la pratique de l'autoévaluation, qui est développée dans cet outil, est un moyen d'approfondir la compréhension de l'enseignement fondé sur l'investigation et des conditions de sa mise en place.

Ne travaillez pas sur toutes les questions en même temps: sélectionnez en quelques-unes cohérentes avec votre pratique et avec le type de travail que vous conduisez avec vos élèves.

2.2.4 Réflexion, analyse, action

Le titre de cet outil indique sa fonction principale, qui est de stimuler la réflexion sur l'enseignement et l'apprentissage qui ont eu lieu pendant la ou les séances auxquelles on s'intéresse. Bien qu'aucune évaluation formelle de l'apprentissage n'ait lieu, il est important de réfléchir sur les opportunités que les élèves ont eues de développer leurs idées initiales et d'avancer vers des idées plus scientifiques à propos des objets et phénomènes sur lesquels ils enquêtaient. Y'avait-il dans ce que les élèves ont dit ou noté des signes qu'ils avaient testé leurs idées, qu'ils en avaient élaborées d'autres pour expliquer leurs découvertes de façon plus satisfaisante ? Ont-ils essayé d'appliquer ce qu'ils ont trouvé à d'autres situations similaires dans le but de développer des idées plus générales à partir de cas particuliers ? Ont-ils eu l'opportunité d'utiliser les compétences couramment utilisées par les scientifiques telles que se poser des questions, faire des prédictions, collecter des données, raisonner, tirer des conclusions et discuter les résultats ? Puis, en réfléchissant à l'enseignement, il faut se demander si les élèves ont été encouragés à faire toutes ces choses ? Regarder en détail les notes sur les activités des élèves et le rôle de l'enseignant va aider cette réflexion.

Répondre « Oui » à un maximum de questions montre une implication dans l'investigation. Cela ne se produira pas pour toutes les séances d'activités, car certaines questions peuvent ne pas être pertinentes. Cependant, quand une question est « Non Applicable », il est important de se demander « pourquoi » ? La raison peut être tout à fait acceptable, notamment si c'est le sujet qui ne s'y prête pas. Mais cela peut aussi indiquer des opportunités ratées d'utiliser et de développer les compétences d'investigation, peut-être parce que le sujet a été enseigné de la même façon depuis toujours, sans qu'on ne réfléchisse à des alternatives qui auraient pu impliquer les élèves plus activement dans l'investigation.

Quand les actions des enseignants sont semblables à celles des élèves, la répétition de l'item a été évitée, sauf dans les cas où la double réponse aide à une meilleure interprétation. Par exemple, *encourager les élèves à exprimer leurs propres idées* apparaît dans la Section A du formulaire, sans équivalent dans la section B. D'un autre côté, il y a plusieurs aspects de la pratique qui donnent lieu à une répétition de questions, d'une part dans

le rôle de l'enseignant, d'autre part dans les activités des élèves, comme par exemple :

- Rôle de l'enseignant, question 3d: « Avez-vous demandé aux élèves de penser aux raisons ou explications de leurs découvertes ? »
- Activités des élèves, question 4i « Les élèves ont-ils proposé des explications pour leurs résultats? »

Si la réponse à la question 4i est « non », alors il est important de regarder la réponse à la question 3d. Elle indiquera si l'action à mener se situe au niveau de l'enseignant et qu'il/elle doit inclure cet élément à l'avenir ou s'il y a d'autres facteurs qui pourraient gêner cet aspect important qui permet aux élèves de donner un sens à ce qu'ils ont découvert par leurs investigations.

Parfois, le problème vient de la taille de la classe, des contraintes de temps, du manque d'équipement, etc. La solution n'est pas toujours du ressort de l'enseignant, mais il est important de réfléchir à la façon dont une meilleure gestion de la classe peut atténuer les difficultés. Réfléchir à l'organisation et aux interactions peut permettre d'identifier les aspects qui peuvent être modifiés pour améliorer les opportunités offertes aux élèves de pratiquer l'investigation.



3. Les Outils pour améliorer l'investigation tout au long de la scolarité

Chapitre écrit sous la coordination de: Wynne Harlen

L'usage des *Outils pour améliorer l'investigation* peut être adapté à l'âge des élèves et au niveau du développement de leurs compétences d'investigation.

3.1 Les compétences d'investigation tout au long de la scolarité

Le développement progressif de la compréhension des sciences qui est le but dans un enseignement des sciences fondé sur l'investigation dépend des élèves et de l'usage de leur compétences et capacités liées à l'investigation employées par les scientifiques (tels que se poser des questions, collecter des données, raisonner et passer en revue les éléments de preuves à la lumière de ce que l'on sait déjà, tirer des conclusions et discuter les résultats). Bien sûr, ainsi que le montrent l'expérience et la recherche, les enfants n'utilisent pas ces compétences de cette façon-là au départ. Ils possèdent des idées préconçues naïves qu'ils ne testent pas rigoureusement ou pour lesquelles ils ignorent des résultats contradictoires⁵. Tout en étant l'un des buts essentiels permettant la poursuite de l'apprentissage, les compétences d'investigation ont un rôle crucial dans le développement des concepts scientifiques ; d'où l'importance donnée au fait d'aider les enfants à développer des compétences d'investigation.

3.1.1 Le développement des compétences d'investigation

Toutes les compétences d'investigation « scientifique » ne sont pas acquises d'un seul coup; il y a une progression dans leur développement et leur utilisation des premières années aux années intermédiaires de la scolarisation. Pendant cette période, on a identifié des tendances générales dans la progression des compétences, selon trois dimensions :

- *Amélioration de l'utilisation d'une compétence.* Par exemple, passer de la capacité à faire une suggestion limitée sur ce qui pourrait arriver à la capacité à faire une prédiction basée sur une hypothèse explicite.
- *Une application plus étendue dans des situations non familières.* Par exemple, passer de la capacité à planifier un test témoin sur le rebond de balles à la capacité à faire la même chose quand le sujet est beaucoup moins familier.
- *Une plus grande conscience du processus et une plus grande réflexion associée.* Par exemple, passer de la capacité à trouver une réponse à une question sans pouvoir l'expliquer, à réfléchir consciemment au cheminement de la pensée et au raisonnement qui permettent d'arriver à une réponse.

Ainsi, la signification de « compétences d'investigation » dans la pratique va varier en fonction du stade de progression des élèves. Bien qu'il soit utile d'avoir ces grandes tendances à l'esprit, il est aussi nécessaire de considérer la progression des différentes compétences selon les années d'école, car ainsi cela permet aux enseignants de se concentrer sur ce qui est le plus approprié de développer à différents stades. Dans ce but, il est utile de classer les compétences et capacités dans les quatre groupes ci-dessous. Pour chaque groupe de compétences, les items correspondants dans les *Outils d'amélioration de l'investigation* sont listés.

Pour chaque groupe de compétences, les items correspondants dans les formulaires des *Outils pour l'amélioration de l'investigation* (Annexes 1 et 2) sont listés dans les sections suivantes.

⁵ Pour une discussion plus en profondeur sur la signification de l'apprentissage des sciences par l'investigation, veuillez vous référer au Chapitre 3 du Livret Fibonacci, *Inquiry in Science Education*, disponible dans la section Ressources sur www.fibonacci-project.eu

3.1.2 Groupe A: Les compétences liées à l'interaction sociale

Les compétences liées à l'interaction sociale	Les items correspondants dans les <i>Outils pour améliorer l'Investigation</i>
Travailler avec les autres	5a, 5b
Rapporter oralement	5c,
Participer aux découvertes des autres	5e, 5d

La collaboration avec les autres renvoie à la volonté de travailler ensemble dans un but commun. Au sens le plus étroit, cela signifie partager du matériel, travailler en harmonie à côté des autres mais pas avec eux. Au sens le plus large, cela inclut une communication d'égal à égal, la mise en commun des idées et des compétences et capacités pour atteindre un but qui n'aurait pas été possible sans un effort commun. Il est important pour l'éducation cognitive mais aussi sociale des élèves de les encourager à travailler ensemble, et pas seulement à côté des autres. Apprendre des autres est une compétence nécessaire tout au long de la vie et elle implique de développer une volonté d'écouter et de répondre aux autres, de partager des idées et des responsabilités.

Dans leurs premières années, les enfants ont tendance à ne voir les choses que d'un seul point de vue – le leur – et c'est petit à petit qu'ils en viennent à comprendre que les autres voient et interprètent les choses différemment. La capacité à voir une situation depuis différents points de vue est importante pour développer une vision plus globale des événements ; elle est nourrie si les enfants travaillent ensemble et doivent comprendre les idées des autres. En maternelle, cela requiert de l'enseignant qu'il mette en place une structure pour encourager les enfants à écouter et réagir à ce que les autres disent. Dans les premières années du cycle élémentaire, les enfants peuvent assumer des rôles dans des activités partagées. Petit à petit, une forme plus mature de collaboration se développe quand les enfants constatent par eux-mêmes l'importance de travailler ensemble. La collaboration vient alors de l'enfant plus que d'une contrainte extérieure. D'un commun accord, ils organisent, négocient et cherchent des solutions dans le cadre des processus et résultats de leurs activités.

3.1.3 Groupe B : Compétences liées à la collecte d'informations dans l'environnement

Compétences d'investigation liées à la collecte d'informations dans l'environnement	Items correspondants dans les <i>Outils d'amélioration de l'investigation</i>
Questionnement	2a, 2b, 4a
Observation	2f, 2g, 4f, 4g
Mesure	2f, 2g, 4f, 4g
Planification et déroulement des investigations	2c, 2d, 2e, 2g, 4c, 4d, 4e, 4f

Ces compétences concernent l'interaction avec des éléments du monde extérieur dans le but de questionner, explorer et faire des découvertes sur ces éléments. Cette interaction fait partie de l'investigation scientifique, qui n'est pas complète tant que les informations découvertes ne sont pas analysées, interprétées et expliquées, à l'aide de compétences décrites ci-dessous dans le Groupe C. Le questionnement est pertinent à toutes les étapes de l'investigation, mais tout particulièrement au début. Les jeunes enfants posent de nombreuses questions et, s'ils sont encouragés à être actifs pour en trouver les réponses, ils se rendront compte que beaucoup de questions doivent être reformulées pour pouvoir être résolues par le processus d'investigation. Par la suite, ils comprendront que différents types de questions requièrent différents types d'investigation.

Les compétences en termes de recueils de données obtenues par l'observation gagnent en précision à mesure que les enfants prêtent de plus en plus d'attention aux détails pertinents et utilisent des instruments de mesure et autres équipements pour affiner leurs observations. Ils prennent conscience des moments où contrôler les résultats lors d'une investigation et peuvent mettre en place un test témoin si nécessaire – tout d'abord au moyen d'un cadre de questions et ensuite en le planifiant par eux-mêmes. Ils progressent également en s'assurant que les résultats sont aussi précis que possibles et répètent les mesures si nécessaire.



3.1.4 Groupe C : Les compétences d'analyse et de raisonnement

Les compétences d'investigation liées à l'analyse et au raisonnement	Items correspondants dans les Outils d'amélioration de l'investigation
Tester les prédictions	3c, 4g
Tirer des conclusions	3a, 3b, 3e, 3f, 3g, 4h
Expliquer	3d, 4i

Ces compétences servent à donner un sens aux résultats obtenus après le questionnement, la planification et le recueil de données. L'analyse et la conclusion sont souvent négligées et avec des activités se terminant par la présentation des « résultats » plutôt qu'en essayant d'expliquer et de comprendre ce qui a été trouvé en termes d'idées scientifiques. Dans les premiers stades du développement de ces compétences, les enfants peuvent faire des prévisions sur ce qu'ils pensent voir se produire et comparer ce qu'ils trouvent avec leurs prévisions. Ils peuvent identifier des configurations connues au cours de leurs observations, desquelles ils tirent des conclusions simples. Les compétences se développent à mesure que les investigations des enfants deviennent plus variées et qu'ils utilisent des modèles scientifiques et autres données pour tirer des conclusions.

Le fait d'expliquer les résultats en termes d'idées scientifiques joue un rôle primordial dans l'utilisation de l'investigation pour développer la compréhension des enfants. Ils peuvent se servir de mots ou de dessins pour représenter ou modéliser leurs idées sur les explications des événements ou phénomènes étudiés. La progression se voit dans le souci de s'assurer que les conclusions sont cohérentes avec l'ensemble des données et dans la reconnaissance du fait qu'il peut y avoir plusieurs explications qui correspondent aux données.

3.1.5 Groupe D : Les compétences liées à la communication

Les compétences d'investigation liées à la communication	Items correspondants dans les Outils d'amélioration de l'investigation
Ecrire	2g, 6a, 7a-7f
Parler	4i, 5b, 5c, 5e
Ecouter	5b, 5d, 5e
Débattre	4i, 5b, 5e
Evaluer	2f, 3e, 3f, 3g

Ces compétences sont regroupées car c'est à travers la communication, la tentative d'expliquer, de rendre les choses compréhensibles à d'autres ou de défendre un point de vue en se basant sur des résultats probants, que les apprenants examinent leurs idées avec un œil critique. La communication va dans les deux sens : d'un côté, les élèves utilisent le langage, l'écriture, le dessin ou la modélisation pour partager leurs idées ; de l'autre, ils sont attentifs aux informations ou argumentations des autres. Une communication efficace nécessite l'utilisation d'un vocabulaire approprié et la connaissance des conventions de communication de l'information tels que les symboles, les graphiques et les tableaux.

Pendant l'apprentissage de la lecture et de l'écriture, les enfants en bas âge communiquent leurs observations et découvertes scientifiques par le dessin et la parole, ils apprennent petit à petit à utiliser les mots adéquats et à annoter leurs dessins avec l'aide de l'enseignant. Une fois qu'ils savent lire, ils peuvent trouver des informations dans des textes simples aussi bien que dans des illustrations. Ils progressent vers la prise de notes systématique de leurs observations et de leurs données, devenant de plus en plus capables de sélectionner la forme la plus adaptée. Ils comprennent certains termes scientifiques et les utilisent pour exprimer leurs conclusions. Ils s'interrogent les uns les autres sur leurs conclusions et identifient les faiblesses de leurs propres arguments et des arguments des autres.

3.2 Utiliser les Outils d'amélioration de l'investigation à différents niveaux scolaires

Les items des Outils pour améliorer l'enseignement fondé sur l'investigation ont été conçus pour s'approprier concrètement les compétences d'investigation décrites dans les sections précédentes ainsi que des activités que les enseignants doivent entreprendre afin d'offrir aux élèves les opportunités et encouragements nécessaires au développement de ces compétences tout au long de leur scolarité. Cependant, si nous voulons que ces définitions soient utiles et qu'elles puissent également fournir des informations exploitables sur les pratiques en classe et sur la manière de les améliorer en fonction des situations, elles doivent être adaptées au niveau de développement des élèves. De plus, les activités de l'enseignant et des élèves à chaque niveau doivent être complémentaires et évoluer selon les années, pour s'assurer qu'il existe de solides fondations à un stade précoce et permettre des progrès ultérieurs.

Cela soulève le problème de savoir s'il y a une priorité dans les compétences : les compétences liées à l'investigation demeurent-elles les mêmes ou changent-elles tout au long de la scolarité? Pour explorer cette question, les outils ont été testés en profondeur dans différentes classes, de la maternelle au collège. Pour chaque étape de la scolarisation (maternelle, élémentaire, collège), une attention particulière a été accordée aux items systématiquement notés « non applicables » par les observateurs et à ceux qui semblaient le plus significatifs pour un groupe d'âge donné. Les items « non applicables » ont ensuite été analysés pour déterminer si la raison de leur non-applicabilité était qu'ils étaient hors de portée des capacités des enfants selon leur développement cognitif, ou s'il existait des circonstances dans lesquelles ils seraient potentiellement applicables. Ainsi, pour chaque classe d'âge, il ne s'agit pas de restreindre les Outils pour améliorer l'enseignement fondé sur l'investigation aux activités que les enfants sont déjà capables d'entreprendre confortablement (leur zone de développement acquis) mais d'y inclure des activités qu'ils peuvent éventuellement accomplir avec de l'aide (leur zone proximale de développement).

Dans les sections suivantes, les items des Outils pour améliorer l'enseignement fondé sur l'investigation étant considérés comme une priorité pour chaque groupe d'âge tout comme ceux considérés hors de portée du groupe d'âge étudié sont présentés et discutés en lien avec le développement cognitif des enfants à différents niveaux scolaires.

Pour chaque niveau scolaire, les items prioritaires et ceux hors d'atteinte pour les élèves concernés sont identifiés et analysés dans les sections suivantes.

3.2.1 Maternelle (4-6 ans): investigation de base et dirigée

Inclure les activités scientifiques fondées sur l'investigation à la maternelle permet aux enfants de commencer à développer des compétences d'investigation et de donner du sens aux événements et phénomènes du monde qui les entoure. Le développement cognitif des enfants durant ces premières années nous porte à accepter que tous les aspects de l'investigation ne sont pas à leur portée. Parmi les quatre groupes de compétences mentionnés dans la section précédente, ce sont en général les compétences liées à la collecte d'informations sur l'environnement (Groupe B) qui sont les plus accessibles aux enfants de maternelle. Cependant, il est important de ne pas restreindre les enfants à n'utiliser que les compétences les plus accessibles, mais de les aider à développer les compétences liées à l'interaction sociale (Groupe A) et à la communication (Groupe D) ainsi que les compétences liées à l'analyse et au raisonnement (Groupe C) qui sont requises pour développer la compréhension à travers l'investigation.

Pendant les tests des outils, quand le formulaire pour l'école élémentaire et le collège a été utilisé sur l'ensemble des niveaux, de la maternelle au collège, neuf items ont été identifiés comme étant hors de portée des enfants de maternelle. Bien qu'il soit utile pour les enseignants de maternelle de voir quels sont les items liés aux aspects plus avancés de l'investigation qui s'adressent aux élèves plus âgés, il s'avère encore plus utile d'avoir un outil adapté et fait sur mesure pour leurs classes. Ainsi, ont été développés des formulaires spécifiques pour l'utilisation de l'Outil diagnostique pour les formateurs et l'Outil d'autoévaluation des enseignants pour la maternelle. Vous pourrez les retrouver dans les ANNEXES 3 et 4. Afin que la progression dans les compétences d'investigation de



la maternelle à l'élémentaire soit clairement identifiable, les numéros d'items pour le formulaire de la maternelle correspondent aux numéros d'items dans les formulaires de l'école élémentaire et du collège. Puisque les items hors de portée des enfants de maternelle ont été exclus de ce formulaire, la numérotation des items n'est pas toujours consécutive. Ces formulaires évaluent une forme d'investigation très basique, dans laquelle les enfants sont fortement guidés par l'enseignant. **L'encart 2** présente les items prioritaires pour la maternelle et explique en détail comment ils peuvent être adaptés aux besoins des enfants de cet âge.

Encart 2

Utilisation des outils en maternelle

> Items prioritaires pour les enfants de maternelle :

- **Items 1a – 1c : Construire à partir des idées des élèves.** Parler des idées sur un objet ou événement particulier aide les enfants à identifier les questions comme étant les leurs. Cela encourage également les enfants à utiliser leurs expériences passées dans l'exploration de nouveaux objets ou événements.
- **Item 4a : approfondir les questions productives proposées par l'enseignant.** Les questions des élèves doivent être encouragées mais elles doivent petit à petit devenir pertinentes pour le sujet étudié, afin que la question productive que l'enseignant va poser soit ressentie par les élèves comme étant la leur. Les enfants doivent être aidés à fixer leur attention sur la question sur laquelle ils enquêtent et ne pas être distraits par les stimuli rencontrés lors du processus d'investigation.
- **Item 2c : faire des prédictions.** Bien que les enfants de maternelle ne soient pas capables de construire des hypothèses ancrées dans un savoir établi, ils doivent prendre l'habitude de faire des prédictions fondées sur leurs expériences passées. Dans les premières années, il est important de prêter attention à la distinction entre prédictions et devinettes. Ils comprendront petit à petit qu'une prédiction bien argumentée peut les aider à tirer les bonnes conclusions de leurs recherches.
- **Items 2f, 4e, 4h, 4i : investigation.** Les enfants de maternelle ne sont habituellement pas capables de proposer la procédure complète d'une investigation, mais ils doivent être aidés pour planifier comment découvrir si leur prédiction peut être vérifiée. De cette façon, ils vont commencer à se rendre compte que les investigations ne sont pas données telles quelles mais créées pour répondre à des questions et résoudre des problèmes.
- **Items 3a, 3c, 3d : tirer des conclusions.** Quand les enfants ont parcouru le processus complet d'une investigation et ont obtenu des résultats, il est important qu'ils arrivent à une conclusion sur la question de départ et reconnaissent que cette conclusion doit être fondée sur les résultats probants collectés.
- **Item 6a : prendre des notes.** Bien que les enfants de maternelle ne maîtrisent pas encore la lecture et l'écriture, ils peuvent néanmoins être aidés pour noter ce qu'ils trouvent, ce qui leur servira de base pour tirer des conclusions. Cela peut se faire au moyen de dessins ou de feuilles de travail préparées par l'enseignant.
- **Items 5a-5e : travailler avec les autres.** Une caractéristique bien connue des enfants de maternelle est qu'ils sont centrés sur eux-mêmes ; ils ne prennent pas en compte naturellement un autre point de vue que le leur ou partagent leurs idées ou préconceptions avec les autres. Les enseignants peuvent aider les enfants sur ce point, en répétant par exemple ce que les enfants disent et en leur demandant d'écouter et de commenter ce que les autres disent. Ainsi, par des exemples, ils peuvent faire l'expérience des avantages de la coopération avec les autres.

> Items hors de portée des enfants de maternelle :

Puisque de nombreux items sont hors de portée pour les élèves de maternelle, les **ANNEXE 3 et 4** proposent un formulaire spécifique pour l'utilisation des *Outils d'amélioration de l'investigation* en maternelle. La progression dans les compétences d'investigation de la maternelle à l'élémentaire est facilement identifiable car les numéros d'items correspondent d'un formulaire à l'autre.

3.2.2 Ecole élémentaire (de 6 à 11 ans) - Investigation de plus en plus ouverte et pensée concrète

Les années à l'école élémentaire sont la plus longue section d'âge prise en compte lors du développement des *Outils d'amélioration de l'enseignement fondé sur l'investigation*. Les items ont donc été conçus spécifiquement pour s'appliquer à la période de développement pendant laquelle les élèves passent graduellement d'un égocentrisme caractéristique à une capacité à prendre en compte un autre point de vue ; d'un apprentissage et d'une pensée par l'action – typique des enfants de maternelle – à l'apprentissage par la pensée formelle et la manipulation mentale d'idées, qui sera en grande partie achevé plus tard au collège ou au lycée. Les tests et évaluations des *Outils d'amélioration de l'investigation* ont confirmé que les items étaient bien adaptés à l'enseignement des sciences à l'école élémentaire : comme on peut le voir dans **L'Encart 3**, tous les items étant applicables, à la seule exception de l'activité de prise de notes pendant le travail : il est exceptionnel pour des enfants de l'école élémentaire de prendre spontanément des notes pendant qu'ils travaillent.

Durant les années d'école élémentaire, les enfants développent la capacité de raisonner à partir de problèmes posés et de manipuler mentalement tant qu'il s'agit de choses concrètes, qui ont une réalité pour eux. Leur capacité à échanger, coopérer, communiquer avec les autres augmente et le raisonnement de cause à effet se développe. Les compétences liées à la collecte d'informations sur l'environnement par l'investigation se développent également. Les élèves sont capables d'envisager des variables et de mettre en place des tests témoins si nécessaire, d'abord avec de l'aide puis de façon indépendante. Ils sont plus susceptibles d'utiliser ces compétences de manière efficace lorsque l'investigation concerne des objets et événements familiers que lorsque le sujet est inconnu. Ainsi, la meilleure façon pour les enseignants d'aider les élèves à progresser dans leurs compétences d'investigation passe par la tentative de réponse à une question qu'ils ont eux-mêmes posée ou qu'ils identifient comme venant d'eux. Une fois cette méthode établie comme étant une manière efficace de répondre aux questions sur le monde qui les entoure, l'application des compétences d'investigation pourra s'étendre au développement de leur savoir et de leur compréhension.

Il y a des limites au raisonnement néanmoins, qui viennent en particulier de la capacité à manipuler mentalement uniquement ce qui est réel et perceptible par les sens plutôt que ce qui est abstrait ou hypothétique. Cela a des implications en ce qui concerne la capacité à généraliser et à tirer des conclusions à partir d'observations. Mais les limitations sont aussi des défis : puisqu'il faut développer des compétences et un raisonnement plus poussés, il est important que les élèves soient encouragés à réfléchir au sens de leurs observations une fois ces dernières prises dans leur ensemble, et à comment ces observations peuvent être expliquées. De plus, dans les dernières années du cycle primaire, les élèves doivent être aidés à prendre du recul, à réfléchir à la façon dont ils ont mené leur investigation, comment elle aurait pu être améliorée, ainsi que sur les résultats. Cela encourage le raisonnement abstrait dont ils auront besoin pour les sciences au collège et lycée. Ainsi, *les compétences liées à l'analyse et au raisonnement* (Groupe C) deviennent petit à petit le point le plus important, tout en consolidant *les compétences liées à la collecte d'informations sur l'environnement* (Groupe B).

Les élèves qui n'auraient pas eu le bénéfice d'une découverte des activités scientifiques fondée sur l'investigation en maternelle, ainsi que ceux qui ne savent pas encore lire et écrire couramment vont avoir besoin de plus d'aide personnalisée dans les premières années de l'école élémentaire. Il n'est donc pas surprenant qu'il y ait un grand chevauchement entre les items prioritaires de l'enseignement en maternelle et ceux prioritaires de l'enseignement élémentaire (voir **Encarts 2 et 3**). Tout autant que l'apprentissage de la communication par l'écrit, le langage parlé a un rôle important dans le développement de la pensée chez l'enfant. Il est important que les élèves soient engagés dans des discussions qui permettent de développer leur raisonnement, d'expliquer leurs idées et d'entendre ce que les autres ont à dire. Ainsi, les items concernant les compétences liées à *l'interaction sociale* (Groupe A), notés comme prioritaires en maternelle, restent importants dans les premières années de l'école élémentaire.

Dans l'ensemble, on peut donc voir que du point de vue des considérations théoriques quant au développement cognitif des élèves et du point de vue des évaluations des tests en classe, à une seule exception, tous les items des *Outils d'amélioration de l'enseignement fondé sur l'investigation* sont pertinents pour l'école élémentaire. Les élèves devraient devenir de plus en plus autonomes dans leur utilisation des compétences d'investigation, pratiquant ainsi une forme d'investigation beaucoup plus ouverte qu'en maternelle; néanmoins, on observe que le raisonnement concret – c'est-à-dire le raisonnement fondé sur des informations recueillies par les cinq sens – est encore une composante fondamentale de cette forme d'investigation de plus en plus ouverte.



Encart 3**Utilisation des outils en école élémentaire**

> Items prioritaires pour l'école élémentaire :

- *Items 1a et 1b : construire à partir des idées des élèves.* Une fois les compétences d'investigation établies comme étant des moyens de répondre aux questions des élèves sur le monde qui les entoure, leur utilisation doit être élargie pour développer plus largement leur savoir et leur compréhension.
- *Item 2c, 4b : faire des prédictions.* Les élèves sont maintenant capables de faire des prédictions fondées sur leurs idées ou sur des savoirs acquis antérieurement.
- *Item 2a : poser des questions productives.* La meilleure façon pour les enseignants d'aider les élèves à progresser dans leurs compétences d'investigation est par la réponse à une question que les élèves ont soit posée soit identifiée comme venant d'eux. En école élémentaire, les élèves doivent être de plus en plus capables de poser leurs propres questions pouvant mener à une investigation.
- *Items 2d, 2e, 4e, 4h, 4i : investigation.* Les élèves sont maintenant capables d'envisager des variables et de mettre en place des tests témoins si nécessaire, d'abord avec de l'aide, puis de façon indépendante. Le raisonnement de cause à effet se développe, il est important que les élèves soient encouragés à réfléchir à ce que leurs observations peuvent signifier une fois prises dans leur ensemble et comment elles peuvent être expliquées.
- *Items 3c, 3e, 3g : tirer des conclusions.* En particulier à la fin du primaire, les élèves devront être aidés à prendre du recul, à réfléchir à la façon dont ils ont mené leur investigation, comment elle aurait pu être améliorée, ainsi que sur les résultats. Cela encourage un raisonnement plus abstrait qui sera nécessaire pour les sciences au collège et au lycée.
- *Items 7a-7e : notes écrites.* Ces items deviennent de plus en plus importants à l'école élémentaire, à mesure que les élèves apprennent à lire et écrire couramment. Le type d'écrits demandés aux élèves en classe de science, souvent ancrés dans des expériences concrètes, peut aider les élèves qui ont des difficultés avec l'expression écrite à faire des progrès significatifs.

> Items hors de portée des élèves du primaire :

- *Item 7f : prendre des notes en cours de travail.* Il est exceptionnel pour des enfants du primaire de prendre spontanément des notes en cours de travail.

3.2.3 Collège (de 11 à 15 ans): vers un raisonnement abstrait

Les tests effectués en collège ont confirmé que les *Outils d'amélioration de l'enseignement fondé sur l'investigation* sont bien adaptés à l'observation de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences fondé sur l'investigation pour les élèves ayant entre 11 et 15 ans. Comme on pourra le voir dans l'**Encart 4**, aucun item n'est hors de portée de ces élèves.

Du point de vue du développement cognitif, les élèves de collège font la transition, ou sont déjà au niveau du raisonnement formel et abstrait. Concernant les compétences liées à *la collecte d'informations dans l'environnement* (Groupe B), ils sont capables de développer et de tester des hypothèses de façon logique – tirer des conclusions possibles en observant un ensemble de données et, sur cette base, former une autre hypothèse et concevoir les moyens de la tester. A ce stade, les élèves sont capables de collecter des données et de rechercher l'information de façon systématique. Ainsi, tous les items de ces outils concernant le suivi d'une approche systématique pour la planification d'une investigation, la mise en œuvre de l'investigation, l'enregistrement des données et la prise de notes sont applicables. Les élèves à ce stade peuvent avoir des difficultés à identifier et contrôler les variables qui ne sont pas évidentes. Ils peuvent être capables de mettre au point un « test témoin » quand le contenu est simple et familier mais avoir des difficultés dans des situations plus complexes. Cela doit être pris en compte dans l'application des items qui se concentrent sur la vérification des hypothèses par la manipulation des variables.

Faire la transition de la pensée concrète à la pensée formelle requiert le développement des compétences *d'analyse et de raisonnement* (Groupe C), qui impliquent abstraction et conceptualisation. Les élèves peuvent élaborer des concepts de base – comme la masse et la taille – par des opérations concrètes résultant de la manipulation mentale de représentation du réel. Mais, élaborer un concept comme la densité – le rapport entre masse et volume, qui ne peut être observé directement – requiert un certain degré de raisonnement formel, c'est-à-dire, la capacité à manipuler mentalement les concepts pour former d'autres concepts abstraits. Afin d'y parvenir, les élèves doivent faire la transition de la pensée stimulée par des objets concrets à la pensée stimulée par l'abstraction.

Au sein du processus de construction conceptuelle, le langage joue un rôle qui va bien au-delà de la simple communication: c'est la base même de l'abstraction. Ainsi, les compétences liées à *la communication* (Groupe D) sont cruciales lors de la formation de concepts. Les enseignants doivent fournir aux élèves suffisamment d'opportunités de pratiquer et de développer la parole et l'écriture (y compris par la prise de notes personnelles), qui requièrent elles-mêmes la clarification du sens.

Les items qui impliquent le raisonnement abstrait (voir **Encart 4**) sont donc une priorité au collège. A ce stade, l'investigation devra favoriser la construction conceptuelle, et les élèves devront être encouragés à raisonner à un niveau plus abstrait que ce qu'ils faisaient au primaire. Cependant, les compétences des élèves à ce stade dépendent largement des expériences antérieures – c'est-à-dire de la quantité et de la qualité de l'enseignement fondé sur l'investigation et des compétences de base que les élèves ont acquises lors des années précédentes. Si les élèves n'ont eu qu'une expérience limitée de l'investigation, ou pas d'expérience du tout avant d'arriver au collège, alors l'insistance doit être mise sur les items décrivant les activités et compétences dont l'obtention est essentielle en primaire, ainsi que discuté dans la section précédente.

Encart 4**Utilisation des outils au collège**

> Items prioritaires en collège :

Les items qui encouragent le raisonnement abstrait et la construction conceptuelle sont particulièrement importants au collège :

- *Item 3c : tester les prédictions*
- *Items 3a, 3b, 3e, 3f, 3g, 4h : tirer des conclusions*
- *Items 3d, 4i : expliquer*
- *Items 4i, 5b, 5e : argumenter*
- *Items 2f, 3e, 3f, 3g : évaluer*
- *Items 7a-7f : écrire*

Néanmoins, les pratiques sont très hétérogènes à ce niveau scolaire. Les items prioritaires dépendent principalement de la quantité et qualité de l'enseignement fondé sur l'investigation que les élèves ont reçu au cours des années précédentes, ainsi que de leur maîtrise des compétences de base.

> Items hors de portée des élèves de collège :

Aucun item des outils n'a été jugé hors de portée pour les élèves de collège.



4. Des outils : usages créatifs des Outils d'amélioration de l'enseignement fondé sur l'investigation

Chapitre écrit sous la coordination de : Kristina Zoldosova

Bien que les *Outils d'amélioration de l'investigation* aient été initialement conçus pour l'autoévaluation des enseignants et l'évaluation des pratiques de développement professionnel, les tests de ces outils dans plusieurs pays européens ont révélé qu'ils pouvaient être très utiles pour d'autres buts. Les acteurs locaux de chaque pays les ont utilisés de façons différentes selon les besoins spécifiques des enseignants, des formateurs, et dans les conditions imposées par leurs systèmes éducatifs et politiques spécifiques.

Dans ce chapitre vous seront présentés plusieurs usages créatifs des *Outils d'amélioration de l'investigation* qui sont nés des acteurs de terrain, donnant à ces outils une vie propre. Les témoignages des enseignants et des formateurs concernant les outils sont présentés dans des encarts. Leurs témoignages sont une invitation à l'utilisation des *Outils d'amélioration de l'investigation* de façon créative, en accord avec les besoins et priorités de chaque contexte national et local.

4.1 Amorcer la création de communautés d'apprentissage mutuel en faveur des enseignants

Le fait d'échanger et de partager entre enseignants les expériences d'enseignement fondé sur l'investigation a un impact positif très fort sur l'implantation pratique⁶. Un des plus grands défis pour un pays qui commence à introduire à grande échelle une nouvelle pédagogie dans son système éducatif est de créer d'authentiques communautés d'apprentissage en faveur des enseignants. En Italie et en Grèce, où l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation commençait à peine à être mis en place quand les *Outils d'amélioration de l'investigation* ont été utilisés pour la première fois, ces derniers ont agi comme un catalyseur pour créer des communautés d'enseignants partageant leurs expériences.

Tout d'abord, comme montré dans l'**encart 5**, l'usage des outils a ouvert les salles de classes, qui étaient habituellement fermées aux observateurs extérieurs. Les enseignants qui travaillaient depuis des années de façon isolée ont commencé à collaborer.

⁶ Pour plus de détails concernant l'impact des communautés d'apprentissage par les pairs sur la mise en place de l'enseignement par l'investigation, ainsi que pour d'autres pistes pour amorcer leur création, voir le Chapitre 1.4 du guide Fibonacci, *Setting up, Developing and Expanding a Centre for Science and Mathematics Education*, disponible sur www.fibonacci-project.eu, section *Ressources*.

Encart 5

Se servir des outils pour ouvrir les salles de classe (Italie et Grèce)

Dans les systèmes éducatifs grecs et italiens, la performance des enseignants dans les classes n'est ni observée, ni évaluée. L'observation ou l'évaluation de la performance d'un enseignant dans une classe n'intervient que dans le cadre d'un programme de formation donné ou de projets de recherche en didactique. Ainsi, les enseignants ne sont que rarement familiarisés avec les outils et actions qui concernent l'évaluation formative des pratiques enseignantes.

Par conséquent, les classes italiennes et grecques sont en général des systèmes clos: la présence d'un étranger (c'est-à-dire quelqu'un d'autre que l'enseignant et les élèves) dans la salle de classe est rare, en particulier au collège (en école élémentaire, jusqu'à très récemment, il y avait souvent deux enseignants par classe).

Une des conséquences les plus significatives de l'utilisation des *Outils d'amélioration de l'investigation* en Italie et en Grèce a été l'ouverture de ces classes fermées. Les enseignants et les élèves ne percevaient plus la présence d'autres personnes dans la classe comme un événement inhabituel. Les formateurs et enseignants pouvaient donc observer les interactions habituelles qui se déroulaient dans les classes de leurs collègues, plutôt que les interactions spécialement mises en place par l'enseignant à l'occasion de leur visite.

La fin de l'isolement des enseignants a créé une atmosphère de confiance réciproque et de coopération. Les interactions entre les enseignants d'école et de niveaux différents ont conduit à la réalisation de projets communs, dont le développement et la révision des ressources d'enseignement et d'apprentissage.

Deuxièmement, une stratégie originale dans l'utilisation des outils a permis un processus d'apprentissage par les pairs. Les enseignants observaient mutuellement les séances de science en duos ou trios composés d'enseignants débutants et confirmés, qui échangeaient les rôles d'observateurs et d'observés. Grâce à l'utilisation des outils, les enseignants expérimentés ont identifié les principaux besoins de formation de leurs collègues tandis que les débutants ont appris de leurs collègues expérimentés. Leur témoignage est rapporté en détail dans l'**encart 6**.

Encart 6

Utiliser les outils pour apprendre les uns des autres en alternant les rôles d'observateur et d'observé (Italie)

En Italie, l'enseignant formateur n'existe pas en tant que statut institutionnel. Néanmoins, il y a une grande hétérogénéité parmi les enseignants. Quelques enseignants experts ont obtenu des titres académiques qui leur permettent d'être sélectionnés comme formateurs dans le cadre de programmes de formation d'enseignants avant ou pendant le service, programmes financés par le Ministère de l'Éducation et de la Recherche ou par l'Union Européenne.

Les enseignants impliqués dans le projet Fibonacci à Naples ont été répartis en trois groupes selon leur niveau d'expertise: un groupe central composé de six formateurs, un groupe de douze enseignants experts et un groupe de 24 enseignants expérimentés, l'idée étant de promouvoir les situations où les enseignants les plus novices apprennent de ceux qui ont plus d'expérience. Les *Outils d'amélioration de l'investigation* ont été utilisés selon cette logique. Les duos ou trios d'enseignants plus ou moins expérimentés ont été constitués de façon à observer les séances de sciences des uns et des autres en utilisant les outils. Ainsi, chaque enseignant changeait continuellement de rôle entre observateur et observé. Les formateurs ont eu la chance d'identifier les principales faiblesses des pratiques de leurs collègues pour l'enseignement fondé sur l'investigation, et les enseignants plus expérimentés ont eu l'occasion de voir des exemples concrets de pratiques de l'enseignement fondé sur l'investigation. and experimenter teachers had the chance to see examples of inquiry-based teaching in practise.



4.2 Support pour un programme de développement professionnel fondé sur un modèle du bas vers le haut

Comme son nom l'indique clairement, *l'Outil diagnostic pour le développement professionnel* a originellement été conçu pour diagnostiquer les besoins en formation des enseignants dans chacun des contextes locaux particuliers, par exemple en commençant un programme de développement professionnel depuis le début, ou en révisant un programme existant. En Italie par exemple, plusieurs réunions successives ont eu lieu avec les enseignants ayant utilisé les *Outils d'amélioration de l'investigation*, au cours desquelles ont été identifiés les éléments clés d'une stratégie adaptée de formation en vue d'un enseignement fondé sur l'investigation adaptée au contexte italien. En Grèce, l'outil a été utilisé pour introduire l'enseignement fondé sur l'investigation de façon très concrète et applicable au début d'un programme de développement professionnel pour les enseignants de maternelle.

En Suède, les enseignants et formateurs ont procédé différemment. La longue expérience de l'enseignement fondé sur l'investigation dans ce pays, ainsi que le haut niveau d'autonomie des enseignants, permet au schéma de développement professionnel de fonctionner selon un modèle strictement orienté du bas vers le haut : il n'y a pas de stratégie de formation organisée à un niveau national. Au lieu de cela, chaque enseignant décide des compétences qu'il ou elle a besoin de développer afin de répondre aux besoins spécifiques de ses élèves. **L'encart 7** décrit comment les *Outils d'amélioration de l'investigation* ont été utilisés par les enseignants suédois comme support de formation dans le cadre de ce schéma.

Encart 7

Les outils comme base d'un programme de développement professionnel selon un modèle orienté du bas vers le haut (Suède)

En Suède, le développement professionnel des enseignants dans l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation est basé sur un modèle de bas en haut. Cela signifie que l'enseignant, ses activités, ses problèmes et questions pratiques sont le point de départ du changement dans les classes. Au sein de ce modèle, les *Outils d'amélioration de l'investigation* sont devenus un socle important pour analyser et développer le travail de chaque enseignant dans sa salle de classe. Dans le cadre d'une approche de la formation fondée sur l'investigation, les enseignants ont d'abord identifié leurs propres besoins et questions : « de quels savoirs et compétences ai-je besoin en tant qu'enseignant pour répondre aux besoins de mes élèves ? » Chaque enseignant a ensuite utilisé l'outil pour décider sur quels aspects spécifiques de la pratique fondée sur l'investigation il ou elle voulait travailler. Ensuite, chaque enseignant a essayé de changer sa pratique en classe en engageant les élèves dans de nouvelles expériences d'apprentissage. L'impact de leurs actions a ensuite été discuté, ainsi que les façons dont cette nouvelle expérience leur a permis de développer des connaissances et compétences professionnelles.

4.3 Planification des séances de sciences

L'Outil d'autoévaluation des enseignants a originellement été conçu pour que les enseignants évaluent leurs propres pratiques professionnelles – en d'autres termes, qu'ils réfléchissent sur les événements qui sont survenus dans leur salle de classe dans le passé. Cet exercice est particulièrement riche pour les enseignants qui abordent un enseignement fondé sur l'investigation, car il aide à en intérioriser les principes en attirant leur attention sur les aspects précis de leur pratique d'enseignant devant être modifiés. En Slovaquie, l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation a été progressivement implanté durant les années 90 et est maintenant pleinement intégré au curriculum national. Bien que l'enseignement fondé sur l'investigation ait progressé lentement, principalement à cause d'un système scolaire très conservateur, certains enseignants le pratiquent depuis des années et sont maintenant dans la phase où ils perfectionnent leur pratique. *L'Outil d'Autoévaluation* a été utilisé par ces enseignants pour préparer leurs cours de sciences sur de nouveaux sujets qu'ils n'avaient pas enseignés auparavant, ou incluant de nouvelles activités qu'ils n'avaient pas encore testées avec leurs élèves. Comme l'exprime un formateur slovaque, dans ce contexte, *l'Outil d'Autoévaluation* « soutient les enseignants dans leur effort continu d'amélioration et garantit la pérennisation de l'enseignement fondé sur l'investigation

dans le temps, même après que la formation soit achevée». Dans l'encart 8, les enseignants slovaques qui ont utilisé *l'Outil d'Autoévaluation* pour planifier leurs séances expliquent comment et pourquoi il leur a été utile.

Encart 8

Utiliser les outils pour planifier les séances de sciences: témoignages d'enseignants experts (Slovaquie)

« J'ai utilisé l'outil pour vérifier ma préparation pour une séance. Il m'est souvent arrivé, après l'avoir lu, d'ajouter ou de modifier les questions que j'avais préparées et de changer les indications pour les enfants. Il me semble que, grâce à l'outil, j'ai plus confiance en moi pour l'implantation de cette façon d'enseigner et je continue à trouver ce qui convient le mieux à la fois pour moi et pour mes élèves. » (Un enseignant de maternelle)

« L'outil m'a donné des idées sur comment diriger et soutenir les activités des enfants afin de les emmener là où je voulais les emmener. » (Un enseignant de l'école élémentaire)

« J'ai utilisé l'outil pour préparer mes séances. Grâce à lui, j'ai petit à petit éliminé des problèmes mineurs et j'ai amélioré les séances suivantes. » (Un enseignant de lycée)

4.4 Développer et améliorer les ressources pédagogiques

En Italie comme en Slovaquie, les *Outils d'amélioration de l'investigation* ont fourni un socle utile au développement et à l'amélioration des ressources pédagogiques. De façon générale, les outils ont fourni une liste de contrôles qui a permis aux enseignants et aux formateurs de s'assurer que tous les aspects importants de l'enseignement et de l'apprentissage par l'investigation étaient présents dans les activités suggérées dans les ressources pédagogiques. Dans **l'Encart 9**, des formateurs slovaques expliquent comment les outils les ont aidés de manière significative à améliorer leurs ressources pédagogiques.

Encart 9

Utiliser les outils pour améliorer les ressources pédagogiques à l'usage des enseignants débutants (Slovaquie)

« En tant que formateurs, nous nous étions engagés dans un processus de révision des ressources pédagogiques pour nos enseignants débutants. L'utilisation fréquente de *l'Outil diagnostic pour les formateurs* a été extrêmement utile dans ce processus. Voici quelques exemples de comment nous avons utilisé les outils pour réviser les ressources :

- Observer les classes au moyen de l'outil nous a rappelé les aspects de l'investigation les plus importants pour les élèves de chaque classe d'âge et qui ont donc besoin d'être abordés par les ressources pédagogiques que nous évaluons. Par exemple, nous nous sommes rendus compte que les activités pour les 5-7 ans ne comportaient pas de prévision ni de test témoin et que ces aspects de l'investigation devaient être inclus, même sous une forme simple.
- La liste des items de la Section A de l'outil nous a aidés à inclure dans les ressources des indications pour des actions appropriées des enseignants pouvant guider le travail des élèves vers une investigation authentique.
- Les exemples fournis par l'outil, ainsi qu'une observation constante des séances de sciences et le retour précieux donné par les enseignants, nous ont permis de développer un grand stock d'exemples concrets issus de la pratique que nous avons utilisés pour enrichir les activités décrites dans les ressources. » (Un formateur)provider

Un autre usage ingénieux des *Outils d'amélioration de l'investigation* a été mis au point par des enseignants italiens travaillant dans des instituts polyvalents, d'établissements où sont réunis le collège et le lycée. Ces enseignants ont utilisé les outils pour observer des séances sur le même sujet scientifique mais à des niveaux différents. Cela les a aidés à identifier les éléments clés pour une compréhension progressive de concepts scientifiques particuliers par des élèves d'âges différents. Ils ont utilisé ces informations pour améliorer leurs ressources pédagogiques. Leur témoignage est présenté dans **l'Encart 10**.



Encart 10

Utiliser les outils pour observer l'enseignement du même sujet à des niveaux différents aide les enseignants à améliorer leurs ressources pédagogiques (Italie)

Les instituts polyvalents italiens sont de grands établissements d'éducation regroupant le collège et le lycée. Ces établissements polyvalents s'intéressent particulièrement à ce qu'ils appellent « l'observation verticale » des pratiques d'enseignement, c'est-à-dire l'observation de classes de différents niveaux où l'on enseigne le même sujet de sciences. Ainsi, l'évolution de la complexité du traitement du sujet scientifique peut être discutée et analysée.

Dans les établissements polyvalents où les *Outils d'amélioration de l'investigation* ont été utilisés, la complexité progressive du traitement d'un sujet scientifique particulier a été explorée par des enseignants en observant des classes qui travaillaient sur le même module à différents niveaux de scolarisation. Cette expérience, ajoutée à une interaction continue entre les enseignants de différents niveaux, interaction également amorcée par l'usage des outils et les discussions qui en découlèrent, ont permis aux enseignants de développer une conscience des spécificités de l'enseignement d'un sujet donné pour chaque niveau scolaire. Cette prise de conscience a mené au développement de nouvelles ressources pédagogiques et à la révision de nombreuses ressources déjà existantes.

4.5 Transmettre les aspects essentiels de l'enseignement et de l'apprentissage par l'investigation aux acteurs concernés par l'éducation des sciences

La transformation des pratiques d'enseignement des sciences n'implique pas seulement les enseignants et les formateurs, mais aussi d'autres acteurs de la société: décideurs politiques, concepteurs de programmes scolaires, soutiens financiers potentiels – dans le cas des initiatives privées – administrateurs privés, parents d'élèves. Afin qu'une réforme soit réussie, la compréhension voire le soutien actif de ces acteurs est crucial. Les *Outils d'amélioration de l'investigation* ont été utilisés dans certains pays pour aider à communiquer le sens et le besoin d'enseignement et d'apprentissage par l'investigation à certains de ces acteurs essentiels.

Les enseignants slovaques qui souhaitaient introduire la science par l'investigation dans leurs salles de classe, se sont rendu compte que les parents d'élèves pouvaient être un obstacle dans leurs efforts quand ils ne comprenaient pas complètement le but et les principes de cette nouvelle approche. Ils ont utilisé les *Outils d'amélioration de l'investigation* pour expliquer aux parents ce qui se passait dans la nouvelle classe de sciences de leur enfant. Leurs témoignages sont rapportés dans l'**encart 11**.

Encart 11

Utiliser les outils pour expliquer aux parents la signification de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation (Slovaquie)

En Slovaquie, les grands principes de l'enseignement par investigation et de l'apprentissage en sciences sont présents à tous les niveaux du parcours scolaire. Néanmoins, les réformes de l'enseignement avancent doucement. C'est dû en partie à l'attitude conservatrice de nombreux acteurs de l'éducation scientifique. Une fois que les parents ont été familiarisés avec l'enseignement et l'apprentissage par investigation, ils sont plus volontaires pour soutenir l'enseignant dans sa démarche, ou tout du moins, ils ne l'entravent pas. Certaines écoles ont utilisé *l'Outil d'amélioration de l'investigation* afin d'inclure une définition de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation dans leur programme, afin que les parents soient informés du changement. D'autres ont utilisé les outils pour expliquer directement aux parents ce qui se passait dans la classe de science de leur enfant, comme c'est le cas pour ces deux enseignants :

- « L'outil nous a aidés à expliquer aux parents ce que nous faisons avec les enfants pendant une séance de science. Nous l'avons affiché sur un panneau public afin que les parents puissent toujours le consulter. » (Un enseignant de maternelle)
- « Il est très important d'expliquer aux parents les buts des activités scientifiques basées sur l'investigation, car elles sont vraiment différentes des activités scientifiques traditionnelles. Nous essayons d'éviter les incompréhensions concernant les devoirs à la maison des élèves et les résultats des séances de science. Les outils nous ont aidés à expliquer aux parents les buts et l'esprit des activités scientifiques basées sur l'investigation. » (Un enseignant d'école élémentaire)

Les enseignants slovaques ont aussi découvert que les outils pouvaient être un puissant moyen de communication entre enseignants et formateurs. Il est difficile de transmettre précisément ce qu'est l'enseignement scientifique fondé sur l'investigation à un enseignant qui n'y a jamais été confronté. L'**Encart 12** présente le témoignage d'un enseignant expérimenté qui a utilisé les *Outils d'amélioration de l'investigation* pour familiariser ses collègues aux grands principes de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation.

Encart 12

Témoignage d'une enseignante qui a utilisé les outils pour familiariser ses collègues aux grands principes de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation (Slovaquie)

« Quand mes collègues ont voulu assister à mes séances, je leur ai donné *l'Outil diagnostic* pour les formateurs et expliqué qu'ils y trouveraient les grands principes de la séance. Je me suis rendue compte que cet outil aidait les enseignants qui ne connaissaient rien à l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation à mieux comprendre ce qui se passait quand ils observaient mes cours. L'outil m'a aussi été d'une grande aide après la séance quand je leur ai expliqué ce qu'ils avaient vu et pourquoi j'avais procédé comme je l'ai fait. » (Une enseignante d'école élémentaire)

Les formateurs slovaques ont aussi utilisé les *Outils d'amélioration de l'investigation* pour produire du matériel promotionnel sur l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation adressé aux autorités éducatives locales. Dans l'**encart 13**, ils expliquent comment ils s'y sont pris.

Encart 13

Utiliser les outils pour préparer du matériel promotionnel sur l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation (Slovaquie)

« Nous avons inclus les outils dans un ensemble promotionnel sur l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation pour les autorités éducatives locales. L'outil clarifie ce sur quoi l'approche fondée sur l'investigation se concentre, ce que nous attendons de nos élèves, et les différentes étapes du processus. C'est pourquoi nous avons trouvé que c'était un élément utile de cet ensemble promotionnel » (Un formateur).



4.6 Soutenir le développement des programmes

Les chercheurs suédois et slovaques impliqués dans les tests des *Outils d'amélioration de l'investigation* étaient également impliqués dans des projets nationaux dont le but était de réformer l'enseignement des sciences au niveau national. Les chercheurs slovaques ont trouvé les outils utiles lors du processus de définition des nouveaux objectifs de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation avec les concepteurs nationaux des programmes qui n'étaient pas familiers avec ce type d'enseignement. Leur témoignage est rapporté dans l'**encart 14**.

Encart 14

Utiliser les outils pour réviser le programme national de sciences et pour préparer les documents de support (Slovaquie)

Au vu des résultats positifs de l'implantation de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation, l'Équipe Nationale du Programme Scolaire a demandé à l'équipe slovaque du Projet Fibonacci de participer à la révision du programme national d'éducation scientifique pour l'ISCED niveaux 1 et 2. Les *Outils d'amélioration de l'investigation* dans l'Éducation des Sciences ont aidé les membres de l'équipe Fibonacci à expliquer aux membres de l'Équipe Nationale du Programme Scolaire ce qu'est l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation, et ont aidé à définir les principaux objectifs de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation au niveau national qui seront maintenant communs à l'école maternelle, le primaire et les premières années du secondaire.

Les chercheurs suédois, quant à eux, ont décidé de relier explicitement les *Outils d'amélioration de l'investigation* à leur nouveau programme de sciences afin d'encourager les enseignants et les formateurs à les utiliser pour évaluer et améliorer l'implantation du nouveau programme. Un récit plus détaillé de cet usage des outils se trouve dans l'**Encart 15**.

Encart 15

Utiliser les outils pour aider l'implantation d'un nouveau programme national pour les sciences (Suède)

Le système scolaire suédois a connu d'importants changements en peu de temps: une réforme de la formation initiale des enseignants, un nouveau système de notation et un nouveau programme dont l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation en est un élément central.

Nous avons produit un document qui compare point par point les *Outils d'amélioration de l'investigation* et le nouveau programme de sciences, et qui montre que les outils sont tout à fait compatibles avec ce programme. Avec ce document, nous entendons promouvoir l'utilisation des outils par les enseignants dans le processus d'implantation du nouveau programme. Ainsi, l'*Outil diagnostique pour les formateurs* et l'*Outil d'autoévaluation des enseignants* deviennent respectivement, dans le contexte suédois, un outil pour évaluer l'implantation du nouveau programme de sciences et un outil pour améliorer le développement des compétences nécessaires pour enseigner le nouveau programme.

4.7 Support d'évaluation formative de l'apprentissage scientifique des élèves

Les enseignants suédois ont utilisé les *Outils d'amélioration de l'investigation* pour aider les élèves et leurs parents à comprendre les objectifs de l'apprentissage scientifique par l'investigation et définir la performance de chaque élève par rapport à ces objectifs, ce qui ainsi promeut l'évaluation formative dans l'apprentissage des élèves. L'évaluation formative a ceci en commun avec l'enseignement fondé sur l'investigation qu'elle tend à développer la compréhension et le sens critique des élèves pour qu'ils puissent prendre en charge leur propre apprentissage. Elle implique que les enseignants et les élèves collectent des preuves de l'apprentissage pendant son déroulement et les utilisent pour identifier les étapes appropriées pour atteindre les objectifs fixés et décider

de leur mise en place. L'évaluation formative est aussi centrale au développement de la capacité des élèves à s'approprier leur apprentissage. L'appropriation requiert que les élèves connaissent les objectifs de leur travail et les critères de qualité à appliquer pour pouvoir eux-mêmes évaluer où ils se situent par rapport à ces mêmes objectifs. Les détails sur l'utilisation des outils dans la promotion de l'évaluation formative de l'apprentissage sont donnés dans l'**encart 16**.

Encart 16

Utiliser les outils pour discuter avec les élèves et leurs parents de leur progression en sciences (Suède)

En Suède, les *Outils d'amélioration de l'investigation* ont été utilisés par les enseignants comme support de l'évaluation formative de l'apprentissage des élèves en sciences. Certains enseignants les ont utilisés pour discuter avec chaque élève des objectifs du nouveau programme de sciences et de leurs progrès personnels par rapport à ces objectifs. Cela a permis aux élèves de s'approprier leur processus d'apprentissage. Les outils ont également été utilisés comme base de discussion avec les parents d'élèves à propos des résultats de leur enfant en science. Les élèves étaient présents lors de ces discussions. Les outils ont aidé les enseignants à donner aux parents une image un peu plus précise des compétences d'investigation de leur enfant, et ainsi aidé parents et élèves à identifier les compétences qui avaient besoin d'être améliorées. Les parents ont trouvé cet outil très utile.

4.8 Un support pour la recherche-action

Bien que les *Outils d'amélioration de l'investigation* n'aient pas été conçus dans un but de recherche, ils ont été construits sur la base d'un dialogue constant et à double sens entre la recherche et la pratique, et ont été testés à plusieurs reprises pour leur clarté, précision et pertinence dans de nombreux contextes éducatifs différents. En Suède et en Slovaquie, les chercheurs ont trouvé que les *Outils diagnostiques pour les formateurs* étaient utiles dans le contexte d'une recherche-action.

Les chercheurs suédois ont utilisé les outils pour comparer l'approche par investigation dans l'enseignement des sciences dans trois pays différents. L'outil a été considéré par les chercheurs impliqués comme transmettant une idée suffisamment large de l'investigation pour permettre l'identification des différentes expressions dans chaque pays (**Encart 17**).

Encart 17

Utiliser les outils dans une étude comparative de recherche (Suède)

« Nous participons à un projet de recherche qui entend comparer des classes d'élèves de même âge au Danemark, en Suède et en Estonie alors qu'ils travaillent sur un module de chimie alimentaire. Les enseignants de l'étude dans les trois pays utilisent les mêmes outils pédagogiques. Nous avons donc l'opportunité de suivre les mêmes cours dans toutes les classes participant au projet. L'*Outil diagnostique pour les formateurs* fournira les éléments de base de la comparaison. Nous voulons voir comment l'éducation en sciences fondée sur l'investigation est interprétée dans chaque pays : quels aspects sont vus comme les plus importants ? Que pouvons-nous apprendre les uns des autres sur l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation ? » (Un chercheur en sciences de l'éducation)



Les chercheurs slovaques, de leur côté, ont utilisé les items des outils pour guider les débats dans les groupes de discussion avec les enseignants. Les groupes de discussion avaient pour but d'identifier les difficultés principales des enseignants dans l'implantation de l'investigation (voir **encart 18**).

Encart 18

Utilisation des outils pour organiser des groupes de discussion (Slovaquie)

« En Slovaquie, les *Outils d'amélioration de l'investigation* ont été utilisés dans le cadre d'un projet de recherche qui s'est servi de groupes de discussion pour identifier les principaux problèmes auxquels les enseignants ont fait face lors de la mise en œuvre de l'enseignement par l'investigation dans leurs classes. Les items des outils ont posé les fondations des débats dans les groupes de discussion avec les enseignants. Nous avons trouvé des différences significatives entre les difficultés rencontrées par les enseignants de maternelle et celles rencontrées par les enseignants du primaire : alors que les enseignants de maternelle avaient surtout des problèmes à gérer les travaux de groupe appropriés, les enseignants du primaire ont eu du mal à aider les élèves à trouver des explications adaptées pour leurs observations. » (Un chercheur en sciences de l'éducation)

5. Les Outils d'amélioration de l'investigation dans l'enseignement des sciences et l'enseignement fondé sur l'investigation en mathématiques

Chapitre écrit sous la coordination de : Wynne Harlen

De nombreux enseignants qui ont utilisé les *Outils d'amélioration de l'Investigation dans l'enseignement des sciences* enseignent en école élémentaire ou maternelle ; en tant qu'enseignants généralistes, ils enseignent également les mathématiques aux élèves. La question s'est posée de savoir s'ils pouvaient utiliser ou adapter les *Outils d'amélioration de l'investigation* pour aider à la compréhension et à l'implantation des mathématiques par l'investigation.

Dans ce chapitre, nous allons explorer cette question sur la base d'un dialogue avec des chercheurs en mathématiques. Les similitudes et différences entre l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation et l'enseignement des mathématiques par l'investigation sont analysées et des pistes pour de possibles adaptations des *Outils d'amélioration de l'investigation* pour un enseignement des mathématiques par l'investigation sont avancées.

Dans le cas des sciences, les outils ont aidé au développement de la compréhension de ce que l'investigation signifie en pratique. L'intérêt de l'approche utilisée pour diagnostiquer les aspects de l'investigation qui sont ou non implantés a été montrée par les tests répétés des outils. Cependant, l'application de cette approche pour les mathématiques n'a pas été explorée. Si cette approche pouvait être envisageable pour un enseignement des mathématiques, alors les pistes fournies dans ce chapitre devraient faire l'objet d'un examen précis, de tests dans des classes et d'un développement avec des exemples extraits de la pratique. En d'autres termes, ce chapitre pose les bases d'un projet d'adaptation des *Outils d'amélioration de l'investigation dans l'enseignement des sciences* à l'enseignement des mathématiques.

5.1 La nature du savoir scientifique et mathématique

Comme il est noté dans le guide *Fibonacci Apprendre par l'investigation*, « les sciences et les mathématiques partagent le mode dominant d'élaboration du savoir par l'investigation. »⁷ Il y a cependant des différences fondamentales entre le savoir construit – et comment il est construit – en mathématiques et en sciences. Les mathématiques s'intéressent aux abstractions (telles que les nombres, les figures, les modèles) qui peuvent émerger de situations réelles ou de questions mathématiques et aux relations logiques entre ces concepts abstraits. La science s'intéresse aux objets et phénomènes du monde réel, cherchant à les décrire et les comprendre, à la fois qualitativement et quantitativement, en termes de « grandes » ou puissantes idées (notions clés) et modèles. Dans sa description quantitative du monde, la science « a besoin des mathématiques ou d'autres symboles abstraits quand elle atteint les limites de ce qui peut être exprimé par le langage courant »⁸.

⁷ Artigue, M., Dillon, J., Harlen, W., Léna, P. (2012). *Learning Through Inquiry*. Fibonacci Project. Disponible sur www.fibonacci-project.eu, section *Ressources*.

⁸ *Ibidem*.



Les différences essentielles entre l'élaboration du savoir en sciences et en mathématiques sont également décrites dans le guide *Apprendre par l'investigation* :

« En mathématiques, les problèmes sont envisagés et la preuve que quelque chose soit déclaré vrai ou faux résulte d'une démonstration logique. En sciences, les faits et les questions sont considérées, et les modèles émergent d'un processus d'observation, d'expérimentation, d'interprétation, etc. »⁹

Ainsi, les sciences et les mathématiques sont des formes de savoirs distinctes et différentes. Néanmoins, en ce qui concerne l'apprentissage, l'investigation est considérée comme une bonne approche éducative pour les deux. Comme remarqué dans le guide Fibonacci *L'Investigation dans l'enseignement mathématique*¹⁰, la terminologie de l'apprentissage par l'investigation n'est pas aussi courante en mathématiques que dans l'enseignement des sciences. Néanmoins, l'innovation et la recherche en enseignement des mathématiques ont prétendu promouvoir l'apprentissage des mathématiques en incluant la compréhension et permettre aux élèves d'expérimenter une activité mathématique authentique.

5.2 L'enseignement fondé sur l'investigation en sciences et en mathématiques

L'enseignement fondé sur l'investigation en sciences et en mathématiques – ou d'ailleurs dans n'importe quel autre domaine – est profondément ancré dans ce que nous savons de l'apprentissage des enfants. Certaines des découvertes essentielles de la recherche sur l'enseignement établissent que :

- les enfants élaborent des idées sur le monde qui les entoure dès la naissance et vont utiliser leurs propres idées pour donner du sens aux nouveaux événements et phénomènes qu'ils rencontrent;
- l'action physique directe sur les objets est importante dans les premiers stades d'apprentissage, laissant place petit à petit au raisonnement, d'abord sur des événements et des objets et ensuite sur des abstractions;
- les enfants apprennent mieux par l'activité mentale et physique quand ils résolvent des questions par leur propre raisonnement en interaction avec des adultes ou d'autres enfants plutôt qu'en recevant des instructions et des informations à mémoriser ;
- le langage et en particulier la discussion et l'interaction avec les autres, jouent un rôle important dans la formation du raisonnement et des idées chez les enfants.

L'enseignement fondé sur l'investigation requiert et développe également des capacités largement reconnues comme essentielles dans la société moderne, dont la pensée critique, le travail en équipe, la prise en compte des contre-propositions et l'utilisation de formes appropriées de communication.

Lors de l'apprentissage des sciences, le but est que les enfants construisent leur propre compréhension du monde qui les entoure. Les types d'activités cohérentes avec l'apprentissage effectif, menant à cette compréhension, sont celles se trouvant dans les *Outils d'amélioration de l'investigation*¹¹. Ces activités des élèves supposent de :

- travailler en collaboration avec les autres pour trouver des réponses aux questions sur le monde environnant ;
- utiliser leurs idées **préexistantes** et les idées des autres pour suggérer des explications (hypothèses) et faire des prédictions;
- planifier et mener des investigations ;
- collecter et interpréter des données issues de l'observation directe ou de sources secondaires ;
- tirer des conclusions et développer des modèles sur la base de résultats probants ;
- essayer d'expliquer ce qu'ils ont trouvé, argumenter et raisonner ;
- communiquer de façon efficace sur ce qui a été trouvé et comment cela a été trouvé.

Lors de l'apprentissage des mathématiques, le but est de construire la compréhension mathématique. Les activités concernées supposent de ¹² :

⁹ *Ibidem*.

¹⁰ Artigue, M. & Baptist, P. (2012). *Inquiry in Mathematics Education*. Fibonacci Project. Disponible sur www.fibonacci-project.eu, section *Ressources*.

¹¹ Ces activités sont également décrites, de façon plus générale, dans le guide Fibonacci *Inquiry in Science Education*, disponible sur www.fibonacci-project.eu, section *Ressources*.

¹² Pour une discussion plus approfondie sur les activités impliquées dans l'établissement de la compréhension mathématiques, voir le Livret Contextuel Fibonacci *Inquiry in Mathematics Education*, disponible sur www.fibonacci-project.eu, section *Ressources*.

- s'engager dans des problèmes et des questions afin de les exprimer de façon à ce qu'ils soient accessibles au travail mathématique ;
- explorer différentes solutions ;
- envisager les solutions possibles et faire des prédictions;
- élaborer des modèles basés sur les relations possibles ;
- tester, expliquer, raisonner, argumenter et prouver ;
- connecter, représenter et généraliser ;
- communiquer le processus de solution et fournir les preuves ainsi que la solution.

Il y a clairement des similitudes ainsi que des différences entre les expériences en classe qui nourrissent la compréhension en sciences et en mathématiques.

D'un côté, il y a des similitudes dans l'importance d'une question ou d'un problème de départ, du travail en groupe, de la discussion et du dialogue, de la prise en compte d'approches alternatives, de la pensée critique, de la réflexion sur l'apprentissage et sur la communication. Mais ce qui est le plus important dans les expériences d'investigation en classe pour les sciences comme pour les mathématiques, c'est que les élèves soient dans un processus de réponse à des questions ou de résolution de problèmes dont ils ignorent la réponse et pour lesquels ils souhaitent trouver la solution.

D'un autre côté, il existe différents axes de travail ; comment les problèmes ou questions sont abordés, comment les solutions sont recherchées, le fondement de la validation des solutions ou réponses et la nature des explications. Bien que la résolution de problèmes en sciences et en mathématiques implique dans les deux cas des processus cycliques¹³, il y a une différence significative dans le rôle des idées existantes que les apprenants introduisent dans le problème ou la question. La recherche en sciences de l'éducation montre que lorsque les élèves rencontrent un nouveau phénomène ou objet, ils tentent d'y trouver un sens en utilisant des idées formées lors de précédentes expériences. Ainsi commence le processus d'investigation dans lequel une idée existante est utilisée pour faire une prédiction et testée pour voir s'il y a des preuves pour appuyer la prédiction, si elle a besoin d'être modifiée ou s'il faut essayer autre chose. En mathématiques, le processus d'investigation part de techniques connues qui sont adaptées, si nécessaire, et utilisées pour explorer le problème. L'exploration continue dans un cycle d'essai de différentes techniques, en testant la solution donnée par chacune pour voir si elle peut être réfutée, jusqu'à trouver une solution qui ne peut être contredite par des explorations ultérieures.

5.3 Pistes pour adapter les *Outils d'amélioration de l'investigation* à l'enseignement des mathématiques

La discussion sur les similitudes et les différences dans l'enseignement en mathématiques et en sciences suggère qu'il y a des parties des *Outils pour l'amélioration de l'investigation* qui sont pertinentes pour les mathématiques, mais que d'autres ne sont pas compatibles.

Les **encarts 19 et 20** fournissent des exemples d'adaptation des items des *Outils d'amélioration de l'investigation* pour les mathématiques. Dans chaque cas, comme pour les *Outils d'amélioration de l'investigation*, les items sont rédigés de telle façon qu'une réponse positive indique que certains aspects de l'enseignement des mathématiques par l'investigation sont présents. Quand un aspect est absent, cela peut être parce que le comportement peut ne pas être pertinent au problème particulier ou à l'âge des enfants ou parce qu'une opportunité d'investigation a été ratée. Il est donc important de fournir des raisons quand un comportement n'est pas observé.

Ainsi que mentionné plus haut, ni cette approche pour évaluer les pratiques en classe, ni ces exemples concrets n'ont été testés en classe. Ce ne sont que des pistes théoriques qui ont besoin d'être comparées à des pratiques concrètes et développées à l'aide d'exemples extraits du réel.

¹³ Voir le guide Fibonacci *Inquiry in Mathematics Education*, disponible sur www.fibonacci-project.eu, section *Ressources*



Encart 19

Exemples d'adaptation des interactions enseignant-élèves pour l'enseignement des mathématiques fondé sur l'investigation

Fournir des opportunités de résolution de problèmes mathématiques

L'enseignant

- fournit des problèmes qui peuvent être résolus de différentes façons, autrement qu'en utilisant un algorithme ;
- aide les élèves à reformuler les problèmes pour qu'ils puissent être résolus mathématiquement ;
- pose des questions qui requièrent des élèves différentes façons de résoudre un problème ;
- donne un retour qui encourage les élèves à essayer différentes approches ;
- demande aux élèves d'expliquer les raisons de leur choix pour résoudre un problème de la meilleure façon.
- *Discuter les techniques de résolution des problèmes mathématiques*
- L'enseignant
- demande aux élèves de discuter les différentes façons de résoudre le problème ;
- demande aux élèves si des approches alternatives donnent la même solution ;
- demande aux élèves de penser à d'autres problèmes qui pourraient être résolus de la même façon ;
- encourage les élèves à développer des stratégies ou des modèles pour résoudre certains types de problèmes ;
- donne aux élèves les moyens de rendre compte et de discuter leurs solutions ;
- encourage les élèves à discuter du processus qui a permis d'arriver à une solution et sa preuve ;
- encourage les élèves à réfléchir sur ce qu'ils ont fait et trouvé.

Encart 20

Exemples d'adaptation des activités des élèves pour l'enseignement des mathématiques fondé sur l'investigation

Résolution de problèmes

Les élèves

- reformulent les problèmes pour qu'ils puissent être résolus par les mathématiques ;
- suggèrent différentes façons de résoudre un problème ;
- explorent différentes façons de résoudre un problème ;
- utilisent le raisonnement pour choisir entre différentes façons de résoudre un problème ;
- identifient des modèles dans les nombres ou les propriétés des objets ;
- trouvent par eux-mêmes comment résoudre un problème, pas simplement en suivant un algorithme ;
- expliquent et justifient leurs solutions par des arguments logiques ;
- font le lien entre anciens et nouveaux problèmes en fournissant des résultats probants pour appuyer leur solution ;
- utilisent des représentations appropriées (dessins, nombres ou symboles) pour trouver comment résoudre un problème.
- *Travailler avec les autres*
- Les élèves
- collaborent lors des travaux en groupe ;
- lancent des discussions sur les problèmes et leurs solutions.
- *Enregistrement de leur travail*
- Les élèves
- expriment le problème en des termes qui permettent une résolution par les mathématiques ;
- fournissent un récit des procédés de résolution du problème ;
- fournissent un résultat probant pour appuyer la solution.

6. ANNEXE 1: Formulaire d'*Outil* diagnostic pour les formateurs (Ecole élémentaire et Collège)



Outil Diagnostic pour les formateurs – Ecole élémentaire et Collège

Entretien avec l'Enseignant

I. L'observateur	Ia Nom:	
	Ib Affiliation (à quelle institution appartenez-vous?):	
	Ic Profil (enseignant, formateur, chercheur en éducation, autre):	
II. La séance	IIa Date de la séance (jj/mm/aaaa):	IIb Durée de la séance (min.):
	IIc Sujet de la séance :	
	IIId Descriptif court des principales activités de la séance:	
III. La classe	IIIa Pays:	IIIb Ville :
	IIIc Nom de l'école :	
	IIId Tranche d'âge des élèves :	IIIe Nombre d'élèves dans la classe :
	IIIf Temps hebdomadaire dédié aux sciences (heures):	
IV. L'enseignant	IVa Nom :	
	IVb Etudes (nom(s) du ou des diplôme(s) universitaires):	
	IVc Nombres d'années d'expérience dans l'enseignement:	IVd Nombres d'années d'expérience dans l'enseignement des Sciences :
	IVe Nombres d'années d'expérience dans l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation :	IVf Mois d'enseignements avec cette classe :
	IVg Heures de formation à l'investigation:	
	IVh Avez-vous été ou êtes-vous membre d'une communauté d'apprentissage par les pairs sur l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation ?	
V. Préparer la séance de science	Va Cette séance fait-elle partie d'une séquence?	Vb Combien de séances comporte cette séquence?
	Vc Ces séances sont-elles liées par un objectif d'apprentissage commun ? lequel ?	Vd Quelle progression y-a-t-il dans cette séance depuis la précédente ?
	Ve Le sujet étudié est-il au programme national pour ce niveau?	
	Vf Avez-vous utilisé des ressources pour préparer cette séance ? OUI / NON (listez-les dans les catégories ci-dessous) :	
	Vg Ressources sur le contenu scientifique:	
	Vh Ressources sur la pédagogie:	
	Vi Livres des élèves:	
	Vj Quels sont vos objectifs particuliers pour cette séance ? (Listez les comme ils ont été donnés par l'enseignant, selon les catégories suivantes)	
	Vk Concepts scientifiques :	
	VI Compétences d'investigation scientifique :	
Vm Compétences mathématiques :		
Vn Compétences de langage :		
Vo Autre :		

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

Outil Diagnostic pour les formateurs – Ecole élémentaire et Collège

Section A: Interaction Enseignant-Elèves

	Items <i>(En = enseignant, Els = élèves)</i>	Explications et exemples	Evaluation <i>(Entourez votre choix)</i>			Informations Complémentaires <i>(Si nécessaire, fournissez les éléments permettant d'expliquer ou de qualifier votre évaluation)</i>
			Oui	Non	NA	
1. Construire à partir des idées des élèves	1a En pose des questions qui requièrent des Els qu'ils puissent exprimer leurs idées	Les questions d'En incluent des questions ouvertes (requérant des réponses de plus d'un mot) qui approfondissent les réflexions des Els, pas uniquement au début mais aussi à d'autres moments de l'activité; ex « Quelle est la raison selon vous? » Plutôt que « Quelle est la raison ? »	Oui	Non	NA	
	1b En aide les Els à formuler clairement leurs idées	En demande aux Els d'expliquer leurs idées afin que les autres puissent les comprendre, si besoin en demandant « est-ce cela que tu veux dire? », leur laissant un peu de temps, peut-être en petits groupes, pour discuter et clarifier leurs pensées.	Oui	Non	NA	
	1c En donne un retour positif aux Els sur comment réexaminer leurs idées ou les mener plus avant	En répond aux idées des Els en suggérant par exemple comment elles pourraient être productives dans l'activité en cours ou plus tard, ou en se référant aux idées des Els à un moment de l'investigation en demandant « pensez-vous toujours que...? »	Oui	Non	NA	
2. Soutenir les investigations réalisées par les élèves eux-mêmes	2a En encourage les Els à poser des questions	En demande, par exemple « qu'aimeriez-vous savoir à propos de ...? » ou installe une « boîte à questions » ou un tableau où les Els peuvent y écrire des questions qui sont lues et prises en compte dans les discussions ultérieures.	Oui	Non	NA	
	2b En aide les Els à formuler des questions productives (investigables)	Cela peut se faire en discutant avec les Els sur les types de questions qui peuvent mener à l'investigation et le besoin de clarifier le sens des mots comme « meilleur » dans une question comme « quelle est la meilleure forme possible pour un avion en papier ? »	Oui	Non	NA	
	2c En encourage les Els à faire des prédictions	En demande aux Els de donner leurs idées sur ce qui d'après eux pourrait survenir dans l'investigation et pourquoi, par exemple « Que pensez-vous qu'il va arriver si nous... ou quand...? Pourquoi pensez-vous cela ? »	Oui	Non	NA	
	2d En implique les Els dans la planification de l'investigation	En s'assure que les Els prennent part à la planification de l'investigation en leur fournissant une structure pour prendre des décisions sur ce qu'ils vont faire. On n'attend pas des Els qu'ils planifient sans aide mais le plan n'est pas entièrement décidé par l'En.	Oui	Non	NA	
	2e En encourage les Els à inclure des tests témoins dans la planification	Dans les investigations où l'on fait des comparaisons ou quand on enquête sur des changements, En encourage Els à réfléchir et à s'assurer que certaines choses ne sont pas modifiées afin que seules les variables étudiées changent.	Oui	Non	NA	
	2f En encourage les Els à vérifier leurs résultats	En demande aux Els de vérifier leurs résultats en répétant les observations ou mesures quand cela est possible et de s'assurer de la précision, par exemple en lisant attentivement les échelles de mesure	Oui	Non	NA	
	2g En aide les Els à garder des traces écrites et à noter les résultats systématiquement	Cela peut se faire au moyen d'un cadre, de rubriques ou d'une liste de contrôle des choses à enregistrer et, quand c'est pertinent, en les aidant à organiser leurs données dans un tableau	Oui	Non	NA	
3. Accompagner l'analyse et les conclusions	3a En demande aux Els de donner leurs conclusions	En doit expliquer clairement qu'ils doivent rassembler leurs résultats pour expliquer ce qu'ils veulent dire, pas seulement noter les données recueillies.	Oui	Non	NA	
	3b En demande aux Els de vérifier que leurs conclusions sont en accord avec leurs résultats	En demande aux Els de vérifier que tous les résultats ou observations sont cohérents avec leurs conclusions générales.	Oui	Non	NA	
	3c En demande aux Els de comparer résultats et prédictions	En demande aux Els de revenir sur ce qu'ils avaient prédit et de le comparer avec ce qu'ils ont trouvé	Oui	Non	NA	
	3d En demande aux Els de donner des raisons ou explications à ce qu'ils ont trouvé	En demande aux Els d'expliquer et pas simplement de décrire, ce qu'ils ont trouvé, les aidant à utiliser des idées qui pourront expliquer d'autres situations. «Quelle pourrait être la raison de... ? »	Oui	Non	NA	
	3e En aide les Els à identifier les causes possibles d'erreur	En demande aux Els de réfléchir aux aspects du déroulement de l'investigation qui auraient pu faire une différence au niveau des résultats en leur demandant par exemple s'ils obtiendraient le même résultat en répétant l'investigation.	Oui	Non	NA	
	3f En aide les Els à identifier les nouvelles questions ou celles restées en suspens	Cela peut se faire en demandant aux Els ce qu'ils aimeraient savoir de plus sur le sujet de leur investigation et en discutant les autres questions qui sont apparues.	Oui	Non	NA	
	3g En encourage les Els à réfléchir sur ce qu'ils ont fait et trouvé	Cela peut se faire en demandant aux Els « Pensez-vous que c'était la meilleure façon d'investiguer... ? » « Que changeriez-vous si vous deviez recommencer ? »	Oui	Non	NA	

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

Outil Diagnostique pour les formateurs – Ecole élémentaire et Collège						
Section B: Activités des Elèves						
Items (En = enseignant; Els = élèves)	Explications et exemples	Evaluation (Entourez votre choix)			Informations Complémentaires (Si nécessaire, fournissez les éléments permettant d'expliquer ou de qualifier votre évaluation)	
		Oui	Non	NA		
4. Mener les investigations	4a Els enquêtent sur des questions qu'ils ont identifiées comme étant les leurs, même si elles ont été présentées par l'enseignant	L'appropriation des questions par les Els se voit par leur capacité à expliquer avec leurs propres mots ce qu'ils essaient de faire ou de trouver.	Oui	Non	NA	
	4b Els font des prédictions sur la base de leurs idées	Ils donnent une raison pour leur prédiction, même si elle est erronée, montrant ainsi que ce n'est pas une devinette.	Oui	Non	NA	
	4c Els prennent part à la planification de l'investigation	Els suggèrent la marche à suivre de façon générale et discutent des détails au sein de la structure fournie par l'enseignant. Le plan n'est peut-être pas entièrement créé par les Els mais ils le comprennent et l'acceptent.	Oui	Non	NA	
	4d Els incluent des tests témoins dans leur protocole si nécessaire	Dans les investigations où il est nécessaire d'établir des comparaisons objectives, les protocoles des Els incluent les décisions quant aux variables à modifier et à conserver.	Oui	Non	NA	
	4e Els mènent leurs propres investigations	Les Els sont actifs dans la collecte et l'utilisation des preuves en elles-mêmes (directement sur les objets étudiés ou par des sources secondaires), ils n'observent pas quelqu'un d'autre le faire. Si cet item est jugé NON alors le 4f est NON aussi.	Oui	Non	NA	
	4f Els collectent des données en utilisant les méthodes et sources appropriées à leur enquête	Les données appropriées peuvent être des observations, des mesures ou des informations venant de sources secondaires comme des livres, des posters ou des sites internet. Pour les observations et les mesures, les bons outils et équipements tels que des règles, lentilles ou balances sont utilisés.	Oui	Non	NA	
	4g Les données collectées permettent aux Els de tester leurs prédictions	La nature des données collectées par l'observation, la mesure ou dans des sources secondaires leur permet de tester leurs prédictions et de répondre à leurs questions.	Oui	Non	NA	
	4h Els examinent leurs résultats en rapport avec la question étudiée	Cet item s'applique aux discussions de groupe ou de classes entières (le rapport écrit est examiné à part) sur comment les résultats de l'investigation aident à répondre à la question étudiée.	Oui	Non	NA	
	4i Els proposent des explications pour leurs résultats	Les Els discutent en groupe ou en classe entière des raisons possibles pour leurs découvertes et comment les résultats peuvent être expliqués.	Oui	Non	NA	
5. Travailler avec les autres	5a Els collaborent lors des travaux de groupe	Les Els travaillent ensemble, se mettant d'accord sur des tâches et sur leur partage, sans travailler individuellement tout en étant assis en groupe.	Oui	Non	NA	
	5b Els lancent des discussions sur leurs investigations et les explications	Pendant les discussions de groupe, les Els discutent de ce qu'ils font et comment ils peuvent expliquer ce qu'ils découvrent.	Oui	Non	NA	
	5c Els présentent leur travail à la classe	Cela peut être fait au moyen d'une présentation orale d'un ou plusieurs groupes devant la classe, ou devant un autre groupe, ou plusieurs groupes affichant leur travail dans la salle de classe pour que tous puissent le voir.	Oui	Non	NA	
	5d Els écoutent les autres lors de la présentation	Les signes qui montrent que les Els prêtent attention sont : regarder la personne qui parle, ne pas parler et si on leur demande, réagir à ce qui a été présenté.	Oui	Non	NA	
	5e Els réagissent les uns aux autres pendant la présentation	Réagir peut consister à poser des questions pour mieux comprendre la présentation de leurs camarades, être d'accord ou pas avec ce qui est dit.	Oui	Non	NA	

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

Outil Diagnostique pour les formateurs – Ecole élémentaire et Collège						
Section C: Les traces écrites des élèves						
Items (En = enseignant; Els = élèves)	Explications et exemples	Evaluation (Entourez votre choix)			Informations Complémentaires (Si nécessaire, fournissez les éléments permettant d'expliquer ou de qualifier votre évaluation)	
		Oui	Non	NA		
6. Les traces écrites que les Els font de leur propre travail	6a Els prennent des notes de ce qu'ils ont fait et trouvé	Les notes peuvent être individuelles ou pour le groupe, sous la forme d'un dessin ou d'un texte, en fonction de l'âge. S'il n'y a pas de notes concrètes, tous les items de la section 7 (« Traces écrites des élèves ») seront jugés NA	Oui	Non	NA	
	7a Les traces écrites rendent clairement compte du problème ou des questions à investiguer	Dans la plupart des traces écrites, qu'elles soient individuelles ou pour le groupe, il y a un titre ou une affirmation qui décrit quelle question devait trouver réponse lors de l'investigation.	Oui	Non	NA	
7. Les traces écrites des Els	7b Les traces écrites indiquent quelles données ont été collectées et comment	Dans la plupart des traces écrites, qu'elles soient individuelles ou pour le groupe, il y a une courte explication de ce qui a été observé ou mesuré et de comment cela a été fait. Ex. : la longueur de l'ombre portée d'un bâton a été mesurée avec une règle.	Oui	Non	NA	
	7c Les observations et données sont systématiquement notées	Dans la plupart des traces écrites, qu'elles soient individuelles ou pour le groupe, on trouve un tableau ou une liste organisée des données collectées ou un dessin montrant leur résultat.	Oui	Non	NA	
	7d Les traces écrites indiquent si les résultats confirment les prédictions	La plupart des traces écrites mentionnent si Oui ou Non les résultats des Els sont en accord avec leurs prédictions.	Oui	Non	NA	
	7e Les traces écrites font mention des résultats	Dans la plupart des traces écrites, qu'elles soient individuelles ou pour le groupe, on trouve une discussion ou une affirmation générale de la signification des observations et mesures.	Oui	Non	NA	
	7f Els prennent des notes au cours du travail	Cela s'applique aux traces informelles que les Els ont pu prendre pendant l'investigation, notant des idées ou des données, pas lors de la conclusion formelle écrite ou orale mise au point à la fin.	Oui	Non	NA	

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

7. ANNEXE 2: Formulaire d'Outil d'autoévaluation des enseignants (Ecole élémentaire et Collège)

Formulaire d'Outil d'autoévaluation des enseignants (Ecole élémentaire et Collège)						
Section A: Le rôle de l'Enseignant						
Items (En = Enseignant; Els = Elèves)		Exemples de bonnes pratiques	Décision			Notes
1. Construire à partir des idées des Els	1a Avez-vous posé des questions en vue de susciter et de montrer de l'intérêt pour les questions des Els ?	Vous avez formulé des questions telles que « Pourquoi pensez-vous que cela arrive ? » « Que croyez-vous que ça peut être ? » plutôt que « Quelle est la raison ? » « Pourquoi cela se produit ? »	Oui	Non	NA	
	1b Avez-vous aidé les Els à exprimer leurs idées clairement ?	Vous avez laissé du temps aux Els pour penser à la manière d'exprimer leurs idées pour que les autres les comprennent ; peut-être en leur donnant un court temps de discussion à deux ou en petit groupe ou vous avez répété ce qu'ils disaient en demandant « c'est ce que tu veux dire ? »	Oui	Non	NA	
	1c Avez-vous donné un retour positif aux Els sur comment réexaminer leurs idées ou les mener plus avant ?	Vous avez peut-être suggéré des moyens aux Els pour examiner leurs idées dans l'activité en cours ou à venir; vous avez peut-être fait référence à leurs idées dans une discussion ultérieure en demandant « pensez-vous toujours que... ? »	Oui	Non	NA	
2. Soutenir les investigations réalisées par les élèves eux-mêmes	2a Avez-vous encouragé les élèves à poser des questions ?	Vous leur avez demandé, par exemple « que voudriez-vous savoir sur... ? » ou vous avez mis en place une boîte à questions ou un tableau où ils peuvent afficher leurs questions.	Oui	Non	NA	
	2b Les avez-vous aidés à formuler des questions productives (investigables) ?	Cela peut se faire par la discussion sur quels types de questions peuvent mener à une investigation et lesquelles incluent une indication de ce qu'il faut faire et à quoi faire attention pour pouvoir y répondre (ex : clarifier le sens de mots tels que « meilleur » dans la question « quelle est la meilleure forme pour un avion en papier ? »)	Oui	Non	NA	
	2c Leur avez-vous demandé de faire des prédictions ?	A un moment de la discussion sur l'investigation, vous avez demandé aux Els « que pensez-vous qu'il va se passer si... ou quand... ? » « pourquoi pensez-vous cela ? »	Oui	Non	NA	
	2d Les avez-vous impliqués dans la planification de l'investigation ?	Peut-être avez-vous fourni un protocole, ou discuté avec les Els des étapes possibles de leurs investigations, leur demandant des idées en rapport avec des parties du protocole afin qu'ils se l'approprient et ne le voient pas comme quelque chose que vous avez entièrement planifié.	Oui	Non	NA	
	2e Les avez-vous encouragés à inclure des tests témoins si nécessaire ?	Dans les investigations où l'on procède à des comparaisons, vous les avez encouragés à penser à ce qui devait être conservé et ce qui devait être modifié pour que seule la variable observée soit modifiée.	Oui	Non	NA	
	2f Leur avez-vous demandé de vérifier leurs résultats et observations ?	Vous avez demandé aux Els de vérifier leurs résultats en répétant leurs observations ou mesures quand c'était possible pour s'assurer de leur précision, par exemple en lisant attentivement les instruments de mesure.	Oui	Non	NA	
	2g Les avez-vous aidés à prendre des notes et à systématiquement enregistrer les résultats ?	Cela peut se faire en montrant aux Els comment organiser leurs données dans un tableau ou en suggérant une liste de titres et rubriques ou une liste de contrôles des items qui devront figurer dans leur rapport.	Oui	Non	NA	
3. Accompagner l'analyse et les conclusions	3a Avez-vous demandé aux Els de fournir des conclusions à leur travail ?	Cela peut se faire en aidant les Els à établir un rapport sur ce qu'ils ont trouvé plutôt qu'en listant simplement les découvertes individuelles ; par exemple, sur les facteurs identifiés comme faisant une différence, pas simplement la différence entre une condition et une autre	Oui	Non	NA	
	3b Avez-vous demandé aux Els de vérifier que leurs conclusions étaient cohérentes avec leurs résultats ?	Quand les Els ont fourni une conclusion, vous leur avez demandé de s'assurer qu'elle était en accord avec leurs observations ou résultats.	Oui	Non	NA	
	3c Avez-vous demandé aux Els de comparer leurs résultats et leurs prédictions ?	Vous avez demandé aux Els de revenir sur ce qu'ils avaient prédit et de le comparer aux conclusions.	Oui	Non	NA	
	3d Avez-vous demandé aux Els de penser à des raisons ou explications pour leurs résultats ?	Qu'il y ait ou Non un accord avec les prédictions, vous avez encouragé les Els à essayer d'expliquer ce qui a été découvert et à développer leur compréhension du phénomène ou des événements sur lesquels ils ont travaillé (ex : en les aidant à utiliser une idée qui pourrait aussi expliquer d'autres situations).	Oui	Non	NA	
	3e Avez-vous demandé aux élèves d'identifier les possibles sources d'erreur ?	Vous avez discuté avec les élèves pour savoir si certains aspects de la façon dont le travail a été mené auraient pu influencer le résultat, peut-être en leur demandant s'ils pensent obtenir exactement le même résultat en répétant l'investigation.	Oui	Non	NA	
	3f Avez-vous demandé aux élèves d'identifier d'autres questions ?	Vous avez encouragé les Els à continuer l'investigation, peut-être en discutant d'autres questions qui sont apparues ou en demandant « qu'est-ce que vous aimeriez trouver d'autre à propos de... ? »	Oui	Non	NA	
	3g Avez-vous encouragé les Els à réfléchir sur ce qu'ils ont trouvé et comment ils l'ont trouvé ?	Vous avez passé du temps après l'investigation à aider les Els à revenir sur ce qu'ils avaient fait, discuter de ce qu'ils avaient appris, comment ils pouvaient améliorer leur investigation et appliquer tout cela dans des travaux futurs.	Oui	Non	NA	

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

Formulaire d’Outil d’autoévaluation des enseignants (Ecole élémentaire et Collège)

Section B: Activités des Elèves

	Items (En = Enseignant; Els = Elèves)	Exemples de bonnes pratiques	Décision			Notes
			Oui	Non	NA	
4. Mener les investigations	4a Les Els ont-ils travaillé sur des questions qu'ils ont identifiées comme les leurs, même si vous les avez introduites ?	Indiqué par la capacité à expliquer avec leurs propres mots ce qu'ils essaient de faire ou de trouver	Oui	Non	NA	
	4b Les Els ont-ils fait des prédictions basées sur leurs idées ?	Les Els peuvent donner une raison à leurs prédictions, même si elle est erronée, montrant ainsi que ce n'est pas une devinette.	Oui	Non	NA	
	4c Les Els ont-ils pris part à la planification de l'investigation ?	Les Els ont suggéré en termes généraux la marche à suivre pour résoudre un problème ou répondre à une question, même s'ils ont eu besoin d'aide pour les détails.	Oui	Non	NA	
	4d Les Els ont-ils inclus les « tests témoins » dans leur protocole, si nécessaire ?	Les Els ont suggéré ce qu'il fallait changer et conserver pour avoir un test témoin.	Oui	Non	NA	
	4e Les Els ont-ils mené l'investigation eux-mêmes ?	Les élèves étaient activement impliqués dans la collecte d'informations (que ce soit depuis des objets réels ou des sources secondaires comme des livres, des posters ou des sites internet), ils ne se contentaient pas de regarder quelqu'un le faire.	Oui	Non	NA	
	4f Les élèves ont-ils recueilli les données avec des méthodes et des sources appropriées à la question ?	Les Els ont procédé à des observations, des mesures, en utilisant l'équipement approprié ou ont collecté des preuves avec d'autres méthodes (y compris par des sources secondaires) qui étaient pertinentes par rapport à la question ou au problème posé.	Oui	Non	NA	
	4g Est-ce que les données recueillies ont permis aux Els de tester leurs prédictions ?	La nature des données recueillies par l'observation, les mesures ou des sources secondaires leur ont permis de tester leurs prédictions et de répondre aux questions posées.	Oui	Non	NA	
	4h Les Els ont-ils examiné leurs résultats en rapport avec la question posée ?	Dans une discussion de groupe ou en classe entière, les Els ont débattu pour savoir si ce qu'ils ont trouvé répond ou Non à la question posée.	Oui	Non	NA	
	4i Les Els ont-ils proposé des explications à leurs résultats ?	Dans une discussion de groupe ou en classe entière, les Els ont donné des raisons possibles à leurs résultats même si ces derniers n'ont pas répondu à la question posée.	Oui	Non	NA	
5. Travailler avec les autres	5a Les Els ont-ils collaboré entre eux pendant le travail en groupe ?	Les Els ont discuté et travaillé ensemble pour se mettre d'accord sur de ce qu'il fallait faire, n'ont pas simplement travaillé individuellement tout en étant assis en groupe.	Oui	Non	NA	
	5b Les Els ont-ils eu des discussions avec le groupe ou la classe sur leurs investigations et explications ?	Par exemple, après avoir fini leur investigation, les Els ont pris part aux discussions du groupe ou en classe entière sur ce qu'ils ont fait et trouvé et comment ils expliquaient leurs résultats.	Oui	Non	NA	
	5c Les Els ont-ils présenté leur travail sous une forme ou une autre devant l'ensemble de la classe ?	D'une façon ou d'une autre, les élèves ont partagé leur travail avec les autres, en présentant à un groupe ou à la classe entière ou en affichant leurs notes sur un poster ou une construction.	Oui	Non	NA	
	5d Les Els se sont-ils écoutés les uns les autres pendant les présentations ?	Indiqué par l'attention fixée sur celui qui présente son travail, l'absence de discussions entre élèves et les réactions d'élève si elles sont demandées	Oui	Non	NA	
	5e Les Els se répondent-ils pendant les présentations ?	La réaction peut impliquer de poser des questions pour mieux comprendre la présentation de leurs camarades ou en étant d'accord ou pas d'accord avec ce qui est présenté.	Oui	Non	NA	

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

Formulaire d’Outil d’autoévaluation des enseignants (Ecole élémentaire et Collège)

Section C: Les Traces écrites des élèves

	Items (En = Enseignant; Els = Elèves)	Exemples de bonnes pratiques	Décision			Notes
			Oui	Non	NA	
6. Les traces écrites que les Els ont faites de leur travail	6a Les Els ont-ils laissé des traces écrites de ce qu'ils ont fait et trouvé ?	Les Els ont pris des notes individuelles ou collectives de ce qu'ils ont fait sous la forme d'un dessin, de notes écrites ou d'une construction de manière adaptée à leur âge (Notez que si la réponse à cette question est Non, elle sera également Non pour les cinq questions suivantes).	Oui	Non	NA	
	7a Les Els ont-ils inclus dans leurs traces écrites une formulation claire de la question ou du problème posé ?	Les traces écrites, qu'elles soient individuelles ou collectives, comprennent un titre ou une formulation qui indique la question ou le problème posé.	Oui	Non	NA	
7. Les traces écrites des Els	7b Les traces écrites des Els indiquent-elles quelles données ont été recueillies et comment l'ont-elles été ?	Les traces écrites, qu'elles soient individuelles ou collectives, indiquent par des mots ou des dessins ce qui a été observé ou mesuré et comment cela a été fait.	Oui	Non	NA	
	7c Les Els ont-ils noté les observations et données recueillies de façon systématique ?	Les traces écrites, qu'elles soient individuelles ou collectives, présentent les données dans un tableau ou une liste organisée, ou montrent les résultats dans un diagramme.	Oui	Non	NA	
	7d Les Els ont-ils indiqué dans leurs notes si leurs résultats s'accordent avec leurs prédictions ?	Les traces écrites, qu'elles soient individuelles ou collectives, incluent une réflexion sur la concordance ou Non des résultats et des prédictions.	Oui	Non	NA	
	7e Les Els ont-ils indiqué leurs conclusions dans leurs traces écrites ?	Les traces écrites, qu'elles soient individuelles ou collectives, incluent une présentation des conclusions de l'investigation, pas seulement les résultats mais ce qu'ils veulent dire en termes plus généraux.	Oui	Non	NA	
	7f Les Els ont-ils pris des notes personnelles au cours du travail ?	Indiqué par la prise de notes individuelles d'idées ou de données pendant l'investigation, autres que la présentation formelle ultérieure.	Oui	Non	NA	

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

8. ANNEXE 3 : Formulaire d'Outil Diagnostic pour les formateurs (Maternelle)

Formulaire d'Outil Diagnostic pour les formateurs - Maternelle		
Entretien avec l'Enseignant		
I. L'observateur	Ia Nom:	
	Ib Affiliation (à quelle institution appartenez-vous?):	
	Ic Profil (enseignant, formateur, chercheur en éducation, autre) :	
II. La session	IIa Date de la séance (jj/mm/aaaa):	IIb Durée de la séance (min.):
	IIc Sujet de la séance:	
	IIId Descriptif court des principales activités de la séance:	
III. La classe	IIIa Pays:	IIIb Ville :
	IIIc Nom de l'école :	
	IIId Tranche d'âge des élèves :	IIIe Nombre d'élèves dans la classe :
	IIIf Temps hebdomadaire dédié aux sciences (heures):	
IV. L'enseignant	IVa Nom :	
	IVb Etudes (nom(s) du ou des diplôme(s) universitaires):	
	IVc Nombre d'années d'expérience dans l'enseignement:	IVd Nombre d'années d'expérience dans l'enseignement des Sciences :
	IVe Nombre d'années d'expérience dans l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation :	IVf Mois d'enseignement dans cette classe :
	IVg Heures de formation à l'investigation:	
	IVh Avez-vous été ou êtes-vous membre d'une communauté d'apprentissage par les pairs sur l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation ?	
V. Préparer la séance de sciences	Va Cette séance fait-elle partie d'une séquence?	Vb Combien de séances comporte cette séquence?
	Vc Ces séances sont-elles liées par un objectif d'apprentissage commun ? lequel ?	Vd Quelle progression y-a-t-il dans cette séance depuis la précédente ?
	Ve Le sujet étudié est-il au programme national pour ce niveau?	
	Vf Avez-vous utilisé des ressources pour préparer cette séance ? OUI / NON (listez-les dans les catégories ci-dessous) :	
		Vg Ressources sur le contenu scientifique:
		Vh Ressources sur la pédagogie:
		Vi Livres des élèves:
	Vj Quels sont vos objectifs particuliers pour cette séance ? (Listez les comme ils ont été donnés par l'enseignant, selon les catégories suivantes)	
		Vk Concepts scientifiques :
		Vl Compétences d'investigation scientifique :
		Vm Compétences mathématiques :
		Vn Compétences de langage :
	Vo Autres :	

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

Outil Diagnostic pour les formateurs – Maternelle Section A: Interaction Enseignant-Elève						
Items (En = enseignant; Els = élèves)	Explications et exemples	Evaluation (Entourez votre choix)			Informations Complémentaires (Si nécessaire, fournissez les éléments permettant d'expliquer ou de qualifier votre évaluation)	
		Oui	Non	NA		
1. Construire à partir des idées des élèves	1a En pose des questions qui requièrent des Els qu'ils puissent exprimer leurs idées	Les questions d'En incluent des questions ouvertes (requérant des réponses de plus d'un mot) pour explorer les pensées des Els, pas seulement au début mais aussi à d'autres moments de l'activité; ex « Quelle est la raison selon vous? » Plutôt que « Quelle est la raison? ».	Oui	Non	NA	
	1b En aide les Els à formuler clairement leurs idées	En demande aux Els d'expliquer leurs idées afin que les autres puissent les comprendre, si besoin en demandant « est-ce cela que tu veux dire? », leur laissant un peu de temps, peut-être en petits groupes, pour discuter et clarifier leurs pensées.	Oui	Non	NA	
	1c En donne un retour positif aux Els sur comment réexaminer leurs idées ou les mener plus avant	En répond aux idées des Els en suggérant par exemple comment elles pourraient être productives (investiguées) pour l'activité en cours ou plus tard, ou en se référant aux idées des Els à un moment pendant l'investigation en demandant « pensez-vous toujours que...? ».	Oui	Non	NA	
2. Soutenir les investigations réalisées par les élèves eux-mêmes	2a En encourage les Els à poser des questions	En demande, par exemple « qu'aimeriez-vous savoir à propos de...? ».	Oui	Non	NA	
	2c En encourage les Els à faire des prédictions	En demande aux Els de donner leurs idées sur ce qui, d'après eux, pourrait survenir dans l'investigation, par exemple « Que pensez-vous qu'il va arriver si nous... ou quand...? ».	Oui	Non	NA	
	2d En implique les Els dans la planification de l'investigation	En s'assure que les Els prennent part à la planification, par ex. en posant des questions « comment pouvons-nous savoir si notre prédiction est correcte ou pas? » En suggère un plan mais les Els doivent le comprendre et l'accepter.	Oui	Non	NA	
	2f En encourage les Els à vérifier leurs résultats	En demande aux Els de vérifier leurs résultats en répétant les observations ou mesures quand cela est pertinent.	Oui	Non	NA	
3. Accompagner l'analyse et les conclusions	3a En demande aux Els de donner leurs conclusions	En explique que les Els doivent rassembler leurs résultats en une déclaration de « ce que nous avons trouvé à propos de... ».	Oui	Non	NA	
	3c En demande aux Els de comparer résultats et prédictions	En demande aux Els de revenir sur ce qu'ils avaient prédit et de le comparer avec ce qu'ils ont trouvé.	Oui	Non	NA	
	3d En demande aux Els de donner des raisons ou explications à ce qu'ils ont trouvé	En demande aux Els d'expliquer et pas simplement de décrire ce qu'ils ont trouvé, en demandant par ex : « Avez-vous déjà vu quelque chose de semblable avant? Vous pouvez comparer ce que vous avez trouvé avec quelque chose que vous connaissez? Quelle peut être la raison de? ».	Oui	Non	NA	
	3f En aide les Els à identifier les nouvelles questions ou celles restées en suspens	Cela peut se faire en demandant aux Els ce qu'ils aimeraient savoir de plus sur le sujet de leur investigation et en discutant les autres questions qui sont apparues.	Oui	Non	NA	
5. Guider les Els pour qu'ils partagent leurs idées	5a En encourage les Els à faire des dessins de groupe, des posters ou une maquette de ce qu'ils ont produit.	Cela peut se faire en demandant aux élèves de préparer par exemple un poster de groupe qui leur demande de mettre leurs idées en commun.	Oui	Non	NA	
	5b En fait attention aux idées des Els et encourage les autres enfants à faire de même	L'En utilise les expressions exactes des Els pour mettre les différentes idées en avant, en évitant la comparaison directe (ex : « S pense que, B pense que »)	Oui	Non	NA	
	5d En encourage les Els à s'écouter les uns les autres	L'En s'assure que les enfants parlent un à seul à la fois et font attention quand quelqu'un d'autre a la parole	Oui	Non	NA	

Les numéros d'items dans ce formulaire correspondent aux numéros des formulaires pour le collège et l'école élémentaire. Les items hors de portée des enfants de maternelle ont été exclus de ce formulaire. Les items et les bonnes pratiques ont été adaptés aux enfants de maternelle. Cela explique la numérotation Non consécutive des items dans ce formulaire.

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

Outil Diagnostic pour les Instructeurs en Développement Professionnel – Ecole maternelle Section B: Activités des Elèves							
Items (En = enseignant; Els = élèves)	Explications et exemples	Evaluation (Entourez votre choix)			Informations Complémentaires (Si nécessaire, fournissez les éléments permettant d'expliquer ou de qualifier votre évaluation)		
		Oui	Non	NA			
4. Mener les investigations	4a Els enquêtent sur des questions qu'ils ont identifiées comme étant les leurs, même si elles ont été apportées par l'enseignant	L'appropriation des questions par les élèves se voit si les Els sont capables d'expliquer avec leurs propres mots ce qu'ils essaient de faire ou de trouver	Oui	Non	NA		
	4b Els font des prédictions sur la base de leurs idées	Ils donnent une raison pour leur prédiction, même si elle est erronée, montrant ainsi que ce n'est pas une devinette.	Oui	Non	NA		
	4c Els prennent part à la planification de l'investigation	Les élèves ne proposent pas leur propre protocole mais commentent celui fourni par l'enseignant ou l'adaptent pendant l'investigation.	Oui	Non	NA		
	4e Els mènent leurs propres investigations	Les Els sont actifs lors du recueil et l'utilisation des résultats, ils n'observent pas quelqu'un d'autre le faire.	Oui	Non	NA		
	4f Els recueillent des données en utilisant les méthodes et sources appropriées à leur investigation	Les données appropriées peuvent être des observations, des mesures, ou des informations venant de livres.	Oui	Non	NA		
	4g Les données recueillies permettent aux Els de tester leurs prédictions	La nature des données obtenues par l'observation, la mesure ou dans des sources secondaires leur permet de tester leurs prédictions	Oui	Non	NA		
	4h Els examinent leurs résultats en rapport avec la question posée	Dans des discussions avec les autres ou l'En, les Els utilisent les données trouvées pour répondre à la question posée.	Oui	Non	NA		
	4i Els essaient de proposer des explications pour leurs résultats	Les Els donnent des raisons possibles à leurs résultats ou comment les résultats peuvent être expliqués par des connaissances ou expériences antérieures.	Oui	Non	NA		
	5. et 6. Les traces écrites des Els	6a Els gardent une trace de ce qu'ils ont fait et trouvé	Cela peut être individuel ou collectif sous la forme d'un dessin avec des étiquettes ou un court écrit ou en répondant à un questionnaire préparé par l'En.	Oui	Non	NA	
		5c Els partagent leurs notes sur ce qu'ils ont fait et trouvé devant la classe	Les Els essaient de découvrir les idées des autres sur ce qu'ils sont en train de chercher. Ils s'écoutent mutuellement.	Oui	Non	NA	

Les numéros d'items dans ce formulaire correspondent aux numéros dans les formulaires pour le collège et l'école élémentaire. Les items hors de portée des enfants de maternelle ont été exclus de ce formulaire. Les items et les bonnes pratiques ont été adaptés aux enfants de maternelle. Cela explique la numérotation Non consécutive des items dans ce formulaire.

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

9. ANNEXE 4 : Formulaire d'Outil d'autoévaluation des enseignants (Maternelle)

Formulaire d'Outil d'autoévaluation des enseignants (Maternelle)						
Section A: Le rôle de l'Enseignant						
Items (En = Enseignant; Els = Elèves)		Exemples de bonnes pratiques	Décision			Notes
1. Construire à partir des idées des Els	1a Avez-vous posé des questions pour demander aux Els d'exprimer leurs idées ?	Vous avez formulé des questions ouvertes (requérant des réponses de plus d'un mot) pour sonder les Els sur leurs pensées, pas seulement au début mais aussi à d'autres moments de l'activité telles que « Pourquoi pensez-vous que cela arrive ? » plutôt que « Quelle est la raison ? ».	Oui	Non	NA	
	1b Avez-vous aidé les Els à exprimer leurs idées clairement ?	Vous avez demandé aux Els d'expliquer leurs idées pour que les autres les comprennent, en demandant éventuellement « c'est ce que tu veux dire ? »; et en leur donnant du temps, peut-être en petit groupe pour discuter clarifier leurs idées.	Oui	Non	NA	
	1c Avez-vous donné un retour positif aux Els sur comment réexaminer ou poursuivre leurs idées ?	Vous avez répondu aux questions des Els en suggérant des moyens pour mener des investigations à partir de leurs idées; vous avez peut-être fait référence à leurs idées pendant l'investigation en demandant « pensez-vous toujours que... ? ».	Oui	Non	NA	
2. Soutenir les investigations réalisées par les élèves eux-mêmes	2a Avez-vous encouragé les élèves à poser des questions ?	Vous leur avez demandé, par exemple, « que voudriez-vous savoir sur... ? ».	Oui	Non	NA	
	2c Leur avez-vous demandé de faire des prédictions ?	A un moment de la discussion sur l'investigation, vous avez demandé aux Els « que pensez-vous qu'il va se passer si... ou quand... ? ».	Oui	Non	NA	
	2d Les avez-vous impliqués dans la planification de l'investigation ?	Vous avez impliqué les Els dans la planification par ex. en demandant « Comment pouvons-nous découvrir si notre prédiction est correcte ou pas ? » Vous avez suggéré un plan mais les Els l'ont compris et accepté.	Oui	Non	NA	
	2f Leur avez-vous demandé de vérifier leurs résultats ?	Vous avez demandé aux Els de vérifier leurs résultats en répétant leurs observations ou mesures.	Oui	Non	NA	
3. Accompagner l'analyse et les conclusions	3a Avez-vous demandé aux Els de fournir des conclusions à leur travail ?	Vous avez explicitement demandé aux Els de rassembler leurs résultats, par ex. en leur demandant « qu'avons-nous découvert à propos de ?... ».	Oui	Non	NA	
	3c Avez-vous demandé aux Els de comparer leurs résultats et leurs prédictions ?	Vous avez demandé aux Els de revenir sur ce qu'ils avaient prédit et de le comparer aux conclusions.	Oui	Non	NA	
	3d Avez-vous demandé aux Els de penser à des raisons ou explications pour leurs résultats ?	Vous avez demandé aux Els d'expliquer ce qui a été découvert et pas seulement de le décrire en demandant par ex : « Avez-vous déjà vu quelque chose de semblable avant ? Pouvez-vous comparer votre découverte à quelque chose que vous connaissez ? Quelle peut être la raison de ?... ».	Oui	Non	NA	
	3f Avez-vous demandé aux élèves d'identifier d'autres questions ?	Cela peut se faire en demandant aux Els ce qu'ils aimeraient savoir de plus sur le sujet de leur investigation et en discutant des questions qui sont apparues.	Oui	Non	NA	
5. Guider les enfants pour qu'ils partagent leurs idées	5a Avez-vous encouragé les Els à faire des dessins de groupe, des posters ou des maquettes de ce qu'ils ont produit ?	Vous avez demandé aux élèves de préparer par exemple un poster de groupe qui leur demande de mettre leurs idées en commun.	Oui	Non	NA	
	5b Avez-vous pris note des idées des Els et encouragé les Els à faire de même ?	Vous avez utilisé les expressions exactes des Els pour mettre les différentes idées en avant, en évitant la comparaison directe (ex ; « S pense que, B pense que »)	Oui	Non	NA	
	5d Avez-vous encouragé les Els à s'écouter les uns les autres ?	Vous vous êtes assuré que les enfants parlent un seul à la fois et font attention quand quelqu'un d'autre a la parole.	Oui	Non	NA	

Les numéros d'items dans ce formulaire correspondent aux numéros des formulaires pour le collège et l'école élémentaire. Les items hors de portée des enfants de maternelle ont été exclus de ce formulaire. Les items et les bonnes pratiques ont été adaptés aux enfants de maternelle. Cela explique la numérotation Non consécutive des items dans ce formulaire.

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

Formulaire d’Outil d’autoévaluation des enseignants (Maternelle)

Section B: Activités des Elèves

	Items (En : Enseignant Els =Elèves)	Exemples de Bonnes Pratiques	Décision			Notes
			Oui	Non	NA	
4. Mener les investigations	4a Les Els ont-ils travaillé sur des questions qu'ils ont identifiées comme étant les leurs, même si vous les avez introduites ?	Indiqué par la capacité à expliquer avec leurs propres mots ce qu'ils essaient de faire ou de trouver.	Oui	Non	NA	
	4b Les Els ont-ils fait des prédictions basées sur leurs idées ?	Les Els ont donné une raison à leurs prédictions, même si elle est erronée, montrant ainsi que ce n'était pas une simple devinette.	Oui	Non	NA	
	4c Les Els ont-ils pris part à la planification de l'investigation ?	Les Els n'ont pas proposé leur propre protocole mais ont commenté le vôtre ou l'ont adapté pendant l'investigation.	Oui	Non	NA	
	4e Les Els ont-ils mené l'investigation par eux-mêmes ?	Les élèves ont activement collecté et utilisé les résultats, ils n'ont pas simplement observé quelqu'un d'autre le faire pour eux.	Oui	Non	NA	
	4f Les Els ont-ils collecté les données avec des méthodes et des sources appropriées à la question posée ?	Les données appropriées peuvent provenir d'observations, de mesures simples ou des informations venant de livres.	Oui	Non	NA	
	4g Est-ce que les données recueillies ont permis aux Els de tester leurs prédictions ?	La nature des données obtenues par l'observation, les mesures, ou des sources secondaires leur a permis de tester leurs prédictions.	Oui	Non	NA	
	4h Les Els ont-ils examiné leurs résultats en rapport avec la question posée ?	Dans une discussion avec les autres ou l'En, les Els ont utilisé les résultats probants observés pour répondre à l'a question posée.	Oui	Non	NA	
	4i Les Els ont-ils proposé des explications à leurs résultats ?	Les enfants ont donné des raisons possibles de ce qu'ils ont trouvé ou comment les résultats ont pu être expliqués sur la base de leurs expériences et connaissances antérieures.	Oui	Non	NA	
	5. et 6. Les traces écrites des Els	6a Les Els ont gardé une trace simple de ce qu'ils ont fait et trouvé ?	Cela peut être une trace individuelle ou collective sous la forme d'un dessin avec des étiquettes ou un court texte, ou en répondant à un questionnaire que vous avez préparé.	Oui	Non	NA
5c Les Els ont-ils partagé leurs notes de ce qu'ils ont fait et trouvé avec les autres pendant la présentation à la classe ?		Les Els ont essayé de deviner les idées des autres sur leurs recherches, ils s'écoutent les uns les autres.	Oui	Non	NA	

Les numéros d'items dans ce formulaire correspondent aux numéros des formulaires pour le collège et l'école élémentaire. Les items hors de portée des enfants de maternelle ont été exclus de ce formulaire. Les items et les bonnes pratiques ont été adaptés aux enfants de maternelle. Cela explique la numérotation Non consécutive des items dans ce formulaire.

MERCI DE LIRE ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS AVANT D'UTILISER CET OUTIL

10. Bibliographie

APPLETON, K. (2008). Developing Science Pedagogical Content Knowledge Through Mentoring Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 523-545.

ARTIGUE, M. & BAPTIST, P. (2012). *Inquiry in Mathematics Education*. Fibonacci Project (disponible sur www.fibonacci-project.eu).

ARTIGUE, M., DILLON, J., HARLEN, W. & LÉNA, P. (2012). *Learning Through Inquiry*. Fibonacci Project (disponible sur www.fibonacci-project.eu).

BEERER, K. & BODZIN, A. (2004). Promoting inquiry-based science instruction: The validation of the Science Teacher Inquiry Rubric (STIR). Présentation au Annual Meeting of the Association for Science Teacher Education, Nashville, TN.

BORDA CARULLA, S., HEINZE, S. & SKIEBE-CORRETTE, P. (eds.) (2012). *Setting up, Developing and Expanding a Centre in Science and Mathematics Education*. Fibonacci Project (disponible sur www.fibonacci-project.eu).

BRANSFORD, J., BROWN, A. & COCKING, R. (eds.) (2000). *How People Learn*. Washington, D.C.: National Academy Press.

CRAWFORD, B. (2000). Embracing the Essence of Inquiry: New Roles for Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 37, No. 9, 916-937.

DELCLAUX, M. & SALTIEL, E. (2011). An evaluation of local teacher support strategies for the implementation of inquiry-based science education in French primary schools. *Education 3-13*, DOI:10.1080/03004279.2011.564198.

DUSCHL, R. A., SCHWEINGRUBER H.A. and SHOUSE, A.W. (eds.) (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington DC: The National Academies Press.

GARRISON, L. & AMARAL, O. (2006). Designing and Using Program-specific Evaluation Instruments. *Electronic Journal of Science Education*, Vol. 11, No. 1. Retrieved 24 March 2010 from <http://ejse.southwestern.edu>

HARLEN, W. (2012). *Inquiry in Science Education*. Fibonacci Project (disponible sur www.fibonacci-project.eu)

HARLEN, W. (2010). *Principles and Big ideas of Science Education*. Hatfield, UK: ASE. Récupéré le 20 septembre 2012, sur <http://cmaste.ualberta.ca/en/Outreach/~media/cmaste/Documents/Outreach/IANASInterAmericasInquiry/PrinciplesBigIdeasInSciEd.pdf>

HARLEN, W. (2009). Teaching and learning science for a better future. *School Science Review*, 90 (933), 33-41.

HARLEN, W. & ALLENDE, J. (2009). *Report of the Working Group on Teacher Professional Development in Pre-Secondary School Inquiry-Based Science Education*. Santiago, Chile: IAP.

HARLEN, W. (2004). Evaluating Inquiry-based Science Developments. Article commandé par le National Research Council en préparation d'une réunion sur l'état de l'évaluation de l'Education en Sciences fondée sur l'Investigation, 11 mai 2004.

HORIZON RESEARCH (2003). 2003-04 *Core Evaluation Manual: Classroom Observation Protocol*. Récupéré le 3 Novembre 2009 depuis <http://www.horizon-research.com/instruments/clas/cop.php>

HORIZON RESEARCH (2000). *Inside the Classroom: Observation and Analytic Protocol*. Récupéré le 31 mars 2010 depuis <http://www.horizon-research.com/instruments/clas/cop.pdf>

IAP (2011). *Taking IBSE into Secondary Education. Report of a conference held in York, UK, October 2010*. Disponible sur <http://www.fasas.org.au/downloads/YorkIBSEConference2010Report.pdf>

MINNER, D., JURIST LEVY, A., CENTURY, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction – What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 47, No. 4, 474-476.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2008). *Taking Science to School. Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington D.C.: The National Academies Press.

SALTIEL, E. (2006). *Methodological guide. Inquiry-Based Science Education: Applying it in the Classroom*. Pollen Project. Récupéré le 24 mars 2010 sur <http://www.pollen-europa.net/?page=%2Bag%2BXQhDnho%3D>

SAWANDA, D., PIBURN, M., JUDSON, E., TURLEY, J., FALCONER, K., BENFORD, R. & BLOOM, I. (2002). Measuring Reform Practices in Science and Mathematics Classrooms: The Reform Teaching Observation Protocol, in *School Science and Mathematics*, Vol. 102, No. 6, 245-253.

SUPOVITZ, J. A. & Turner, H. M. (2000). The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture. *International Journal of Science Education*, 37 (9) 963 – 980.

ZUBROWSKI, B. (2007). An Observational and Planning Tool for Professional Development in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 18:861-884.



This document is the result of the common work between the following Fibonacci partners :



Credits

Template design : Brice Goineau

Graphic design : www.lezard-graphique.net



This document is protected under a creative commons license.

The content of this document reflects only the author's view ; the European Commission is not liable for any use that may be made of the information contained therein.



Ce livret fournit les outils pour aider à la mise en place effective d'une approche de l'enseignement des sciences fondée sur l'investigation à l'école. Ces outils sont le résultat de trois ans de collaboration entre des chercheurs en science de l'éducation, des formateurs en enseignement des sciences et des enseignants de six pays européens avec différents niveaux d'expérience dans la mise en place de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. *Les Outils d'amélioration de l'investigation dans l'enseignement des sciences* comprennent un *Outil diagnostic pour les formateurs* et un *Outil d'autoévaluation pour les enseignants*. Ils ont été conçus pour fournir aux enseignants et aux formateurs les moyens d'améliorer l'enseignement par investigation dans les classes de sciences, principalement par l'observation et la réflexion sur les pratiques d'enseignement. Ils aident les enseignants et les formateurs à acquérir une meilleure compréhension de ce que signifie l'enseignement et l'apprentissage par l'investigation scientifique, en fournissant aux formateurs les moyens de diagnostiquer les forces et faiblesses des pratiques d'enseignement en sciences, et aux enseignants les moyens de réfléchir sur leurs propres pratiques.



CONTACT DETAILS

Fondation *La main à la pâte*
1 rue Maurice Arnoux
92120 Montrouge - FRANCE
+33 (0) 1 58 07 65 97
Fibonacci@fondation-lamap.org

WWW.FIBONACCI-PROJECT.EU