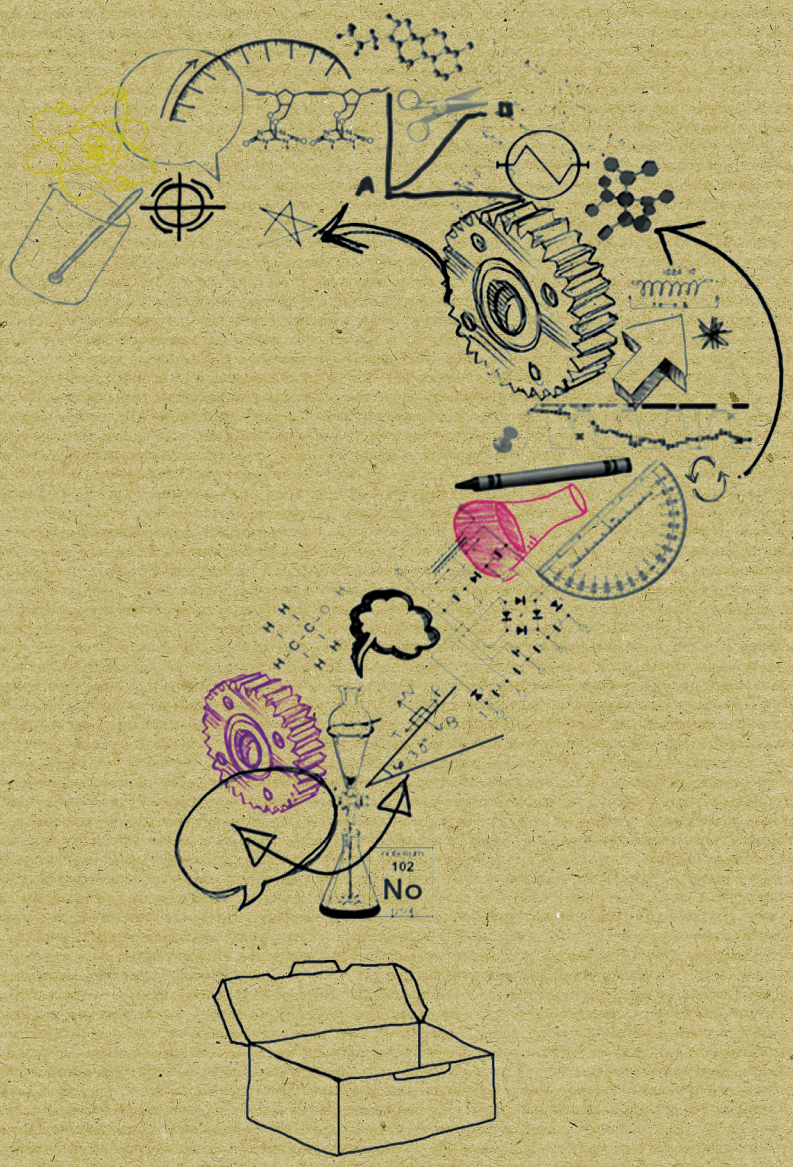
Dans la peau de scientifiques

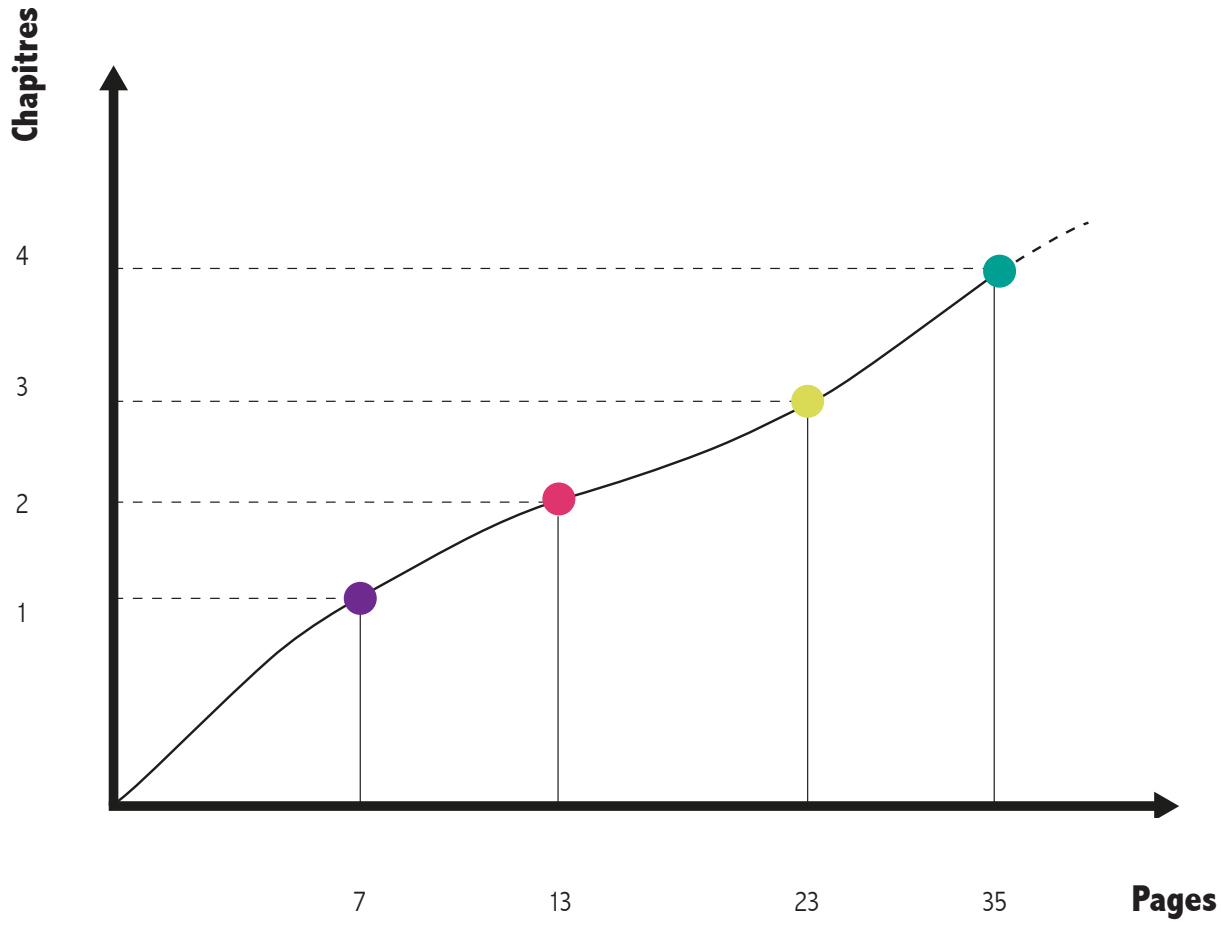


www.danslapeaudescientifiques.com

DANS LA PEAU DE SCIENTIFIQUES

UN PONT ENTRE L'ÉDUCATION ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOMMAIRE



LES GRANDS CONCEPTS

LA SCIENCE EN BREF 9
L'INVESTIGATION, UNE DÉMARCHE EN QUESTIONS 11

LES INGRÉDIENTS DU PROJET

LA BOÎTE ET SON CONTENU 15
LES GRANDES ÉTAPES 17
PROPOSITION DE DÉROULEMENT 19

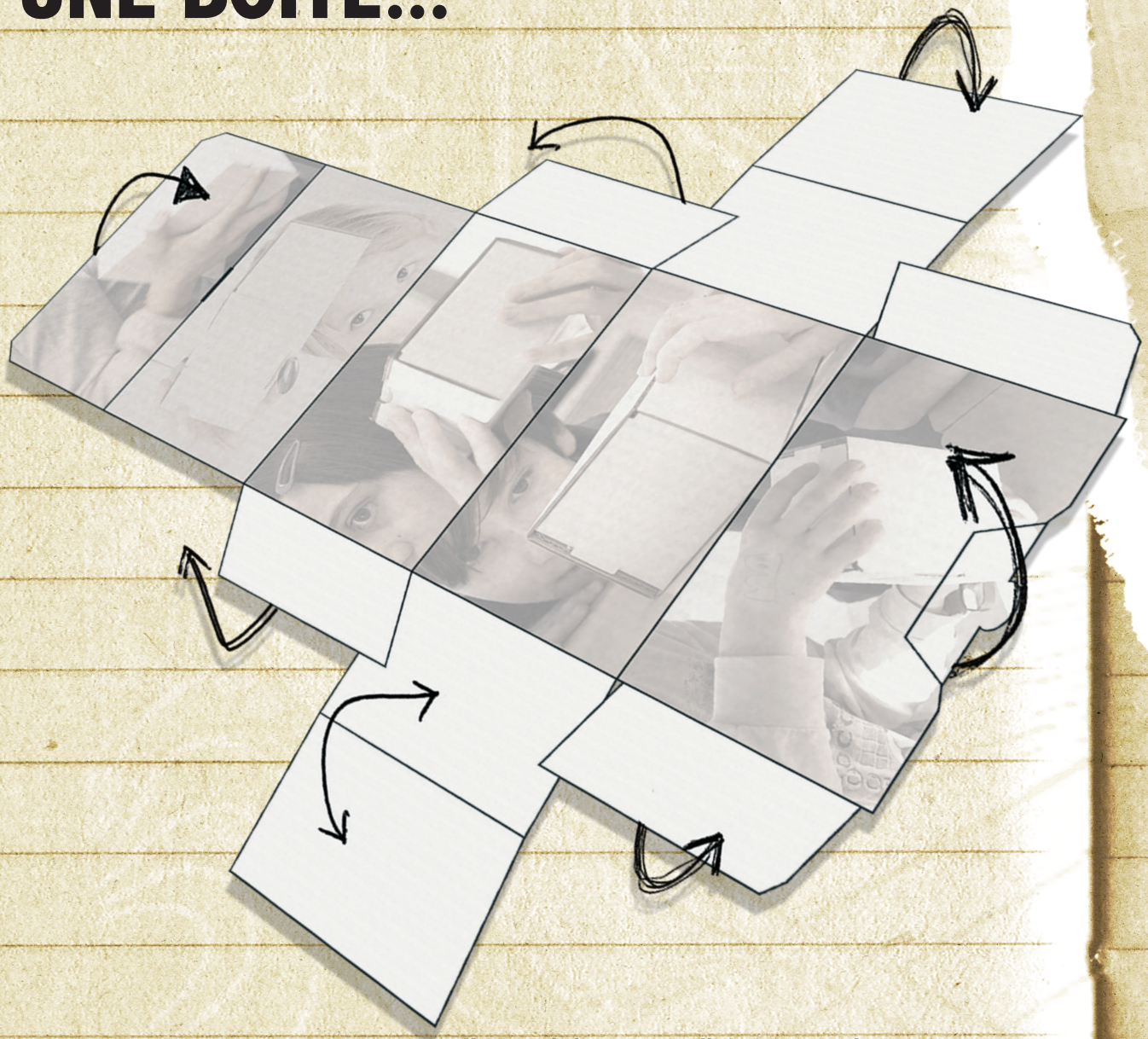
DES OUTILS DE TRAVAIL

VOTRE RÔLE 25
DES DONNÉES À LEUR INTERPRÉTATION 27
LES ÉCRITS EN SCIENCE 29
UN BLOG AU SERVICE DU PROJET 33

DES EXEMPLES

EXEMPLES DE DISPOSITIFS MIS EN PLACE DANS LES CLASSES 37
DES PISTES POUR ÉVALUER 39

C'EST L'HISTOIRE D'UNE BOÎTE...



Voici une boîte en carton. Il s'agit, sans endommager la boîte et sans l'ouvrir, d'identifier ce qu'il y a à l'intérieur le plus précisément possible.

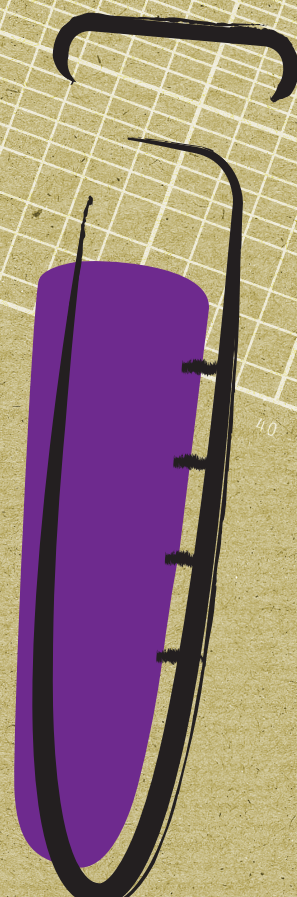
Le projet « Dans la peau de scientifiques » propose aux équipes enseignantes et aux élèves de vivre ensemble une démarche d'investigation similaire à celle des scientifiques. A l'image des scientifiques du CERN qui cherchent des particules élémentaires invisibles, les élèves conduisent des investigations pour identifier le contenu de boîtes mystérieuses sans les ouvrir, en procédant par hypothèses et expériences successives.

Ainsi, les élèves de 9 à 12 ans qui participent au projet peuvent construire des savoir-faire et des attitudes caractéristiques du travail de la recherche scientifique, dans le respect du socle commun de connaissance, de compétence et de culture des programmes de l'éducation nationale et du plan d'études roman.

Les classes engagées dans ce projet peuvent produire des écrits et partager leurs avancées à l'aide d'un site web de collaboration. Elles peuvent également comparer leur démarche à celle des scientifiques en allant visiter un laboratoire ou en invitant une personne de référence à venir leur expliquer sa démarche.

Ce kit propose les outils pour développer ce projet. Il contient un livret qui présente les bases théoriques et les informations pratiques pour mettre en place le projet en classe. Il inclut également des boîtes mystérieuses et des boîtes témoin.

1 LES GRANDS CONCEPTS



LA SCIENCE EN BREF

L'INVESTIGATION, UNE DÉMARCHE EN QUESTIONS

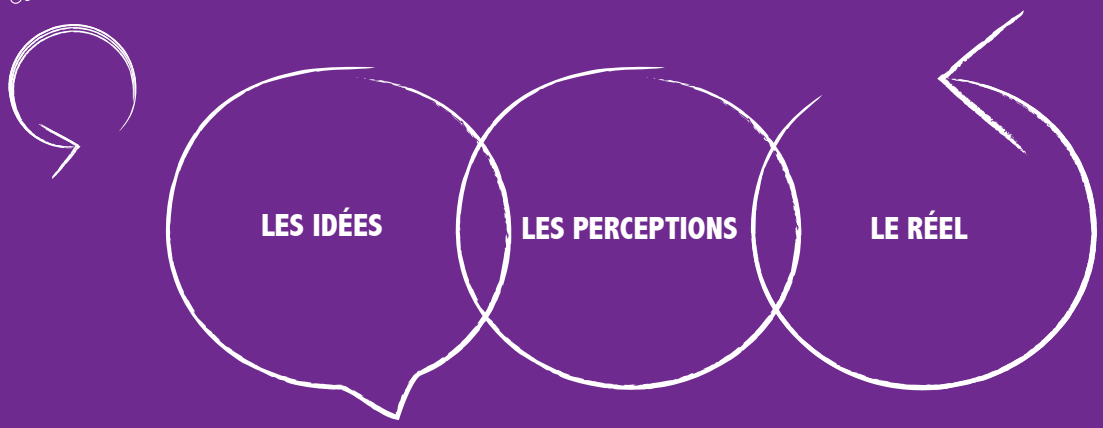
LA SCIENCE EN BREF

Le discours scientifique... :

«...décrit les objets et les phénomènes de la nature aux côtés des arts, des religions, de la philosophie. Le caractère majeur du discours scientifique est l'objectivité ; sa charpente est le raisonnement, souvent bâti à partir d'intuitions et d'hypothèses ; sa justification se fonde sur la vérification expérimentale. »

Département de l'Instruction publique, Genève, 2000.
Objectifs d'apprentissage de l'enseignement primaire, 2000.

Les trois mondes de Karl Popper



« La communauté scientifique entend produire des connaissances scientifiques à partir de méthodes d'investigation rigoureuses, vérifiables et reproductibles.

Les méthodes scientifiques et les valeurs scientifiques permettent de comprendre et d'expliquer le monde et ses phénomènes de la manière la plus élémentaire possible, c'est-à-dire de produire des connaissances se rapprochant le plus possible des faits observables. À la différence des dogmes, la science est ouverte à la critique ; les connaissances et les méthodes scientifiques sont ouvertes à la révision. Leurs résultats sont sans cesse confrontés à la réalité.

Les sciences ont pour autre objectif de tirer des prévisions justes et des applications fonctionnelles qui peuvent avoir des impacts sur la société. »

LA LEÇON DE CHOSES FIN DU XIXE SIÈCLE

La leçon de choses s'est imposée comme une méthode d'enseignement des sciences de la fin du XIX[e] siècle jusqu'à la refonte de bon nombre de programmes dans les années 50 ou 60. Cette méthode consistait à mettre l'élève en présence d'objets concrets, afin de lui faire acquérir une idée abstraite. Ainsi, les caractéristiques des objets et les phénomènes scientifiques étaient appréhendés par l'observation et par l'ensemble des informations perçues par les cinq sens. Il fallait donc procéder à une réelle éducation des sens. La leçon de choses mettait aussi l'accent sur l'apprentissage d'un vocabulaire spécifique, sous-entendant que la compréhension d'un phénomène scientifique correspondait à un double apprentissage, une chose et un mot, un fait et son expression.

LA DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE DÈS 1980

La pédagogie de l'éveil, jugée trop générale, a été écartée au début des années 1980 avec l'apparition dans les plans d'études d'un plus grand cloisonnement disciplinaire, parallèlement à l'engagement, dans le secondaire, de titulaires de diplômes universitaires dans certaines disciplines (physique, chimie, biologie, etc.).

La démarche expérimentale s'est imposée sous l'impulsion des équipes enseignantes en tant que méthode permettant d'améliorer l'acquisition des connaissances scientifiques tout en favorisant l'attitude «active» des élèves. Cependant, elle a souvent été dénaturée par ceux et celles qui l'ont introduite dans les classes. Une vision figée de la démarche expérimentale se met alors en place dans les pratiques et devient un modèle à suivre pas à pas, donnant naissance à la fameuse formule OHERIC (Observation, Hypothèse, Expérience, Résultats, Interprétation, Conclusion).

Aussi, sous prétexte d'approche active, les élèves sont amenés à réaliser des expériences pour voir ou pour comprendre des concepts scientifiques, plutôt que pour véritablement mettre à l'épreuve des hypothèses.

LA PÉDAGOGIE DE L'ÉVEIL DÈS 1960

La pédagogie de l'éveil, mise en place dès les années 1960, s'est appuyée sur les nouvelles théories du développement de l'enfant diffusées à cette époque. Ainsi, la psychologie cognitive a progressivement révélé certains mécanismes de l'apprentissage, notamment l'importance de tenir compte des «représentations» (ou «conceptions») de l'élève et montré les limites d'une méthode basée sur l'observation, une approche positiviste, empiriste et inductive, comme l'était la leçon de choses. L'apprentissage consiste dès lors plus en une interprétation, une reconstruction ou une transformation de concepts qu'en une simple mémorisation. La pédagogie de l'éveil part donc des questionnements de l'élève, de ses conceptions et du primat de la problématisation sur l'observation. L'accent est mis sur l'activité de l'élève et sur l'importance du tâtonnement expérimental.

LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION DÈS 2000

Au début des années 2000, dans la plupart des pays occidentaux, de nouveaux plans d'études ont vu le jour, souhaitant marquer, une fois encore, un tournant vis-à-vis d'un enseignement scientifique s'attachant presque exclusivement à faire acquérir des connaissances théoriques. En réaction aux lacunes des élèves dans le traitement des problèmes scientifiques et à une désaffection des filières scientifiques, un groupe d'experts de la Commission européenne, présidé par Michel Rocard (Rocard & al. 2007), recommande d'instaurer une approche basée sur la démarche d'investigation. Cette méthode, initiée dès la fin des années 1990 dans les pays anglo-saxons (*National Research Council*, 1996), met alors tout autant l'accent sur le développement de compétences que sur la construction de concepts scientifiques, ainsi que sur la motivation des élèves. Ainsi un repositionnement apparaît clairement dans les finalités de l'enseignement des sciences : l'acquisition des connaissances est relativisée en faveur d'un enseignement cherchant à développer chez les élèves des démarches, des attitudes et une culture scientifiques. La démarche expérimentale se voit ainsi progressivement destituée au profit de la démarche d'investigation, qui affiche de manière plus explicite des ambitions de développement de savoir-faire et de savoir-être.

L'INVESTIGATION, UNE DÉMARCHE EN QUESTIONS

La démarche d'investigation s'oppose aux démarches de présentation et d'illustration.
Elle valorise l'expérience, l'éducation sensorielle et motrice par opposition à l'exposé des lois. La modélisation et la conceptualisation sont essentielles dans cette démarche. En effet, la connaissance n'est pas engendrée par l'expérience, mais par des allers et retours entre modèles, conceptions et expériences ou observations.
L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation est issu de la démarche d'investigation des scientifiques.

LES PRINCIPES DE LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION

Unité : Dans la continuité entre questionnement initial, investigation et acquisition des connaissances et des savoir-faire.

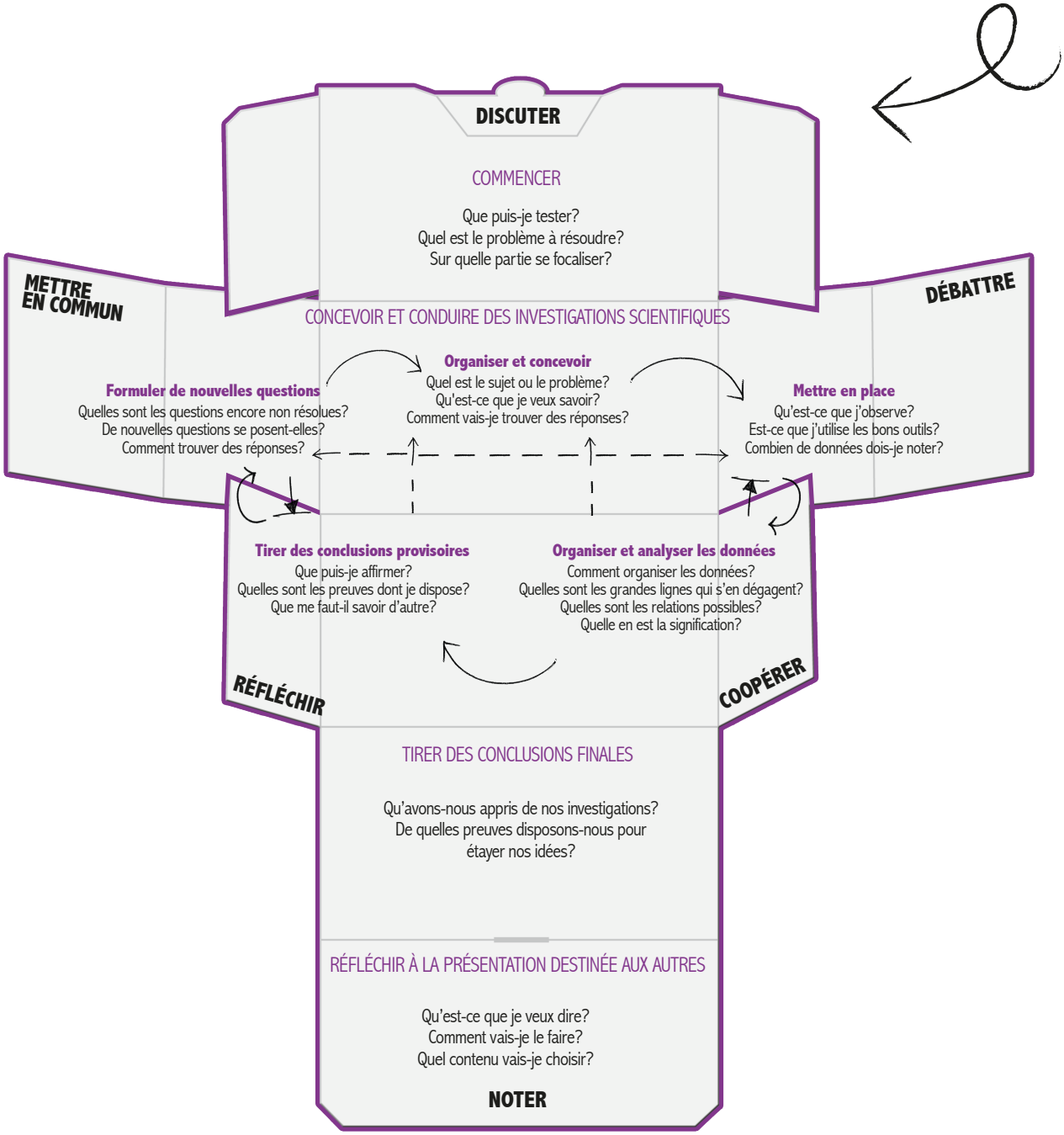
Diversité dans les modalités : Réalisations matérielles, observations, recherches de documents, enquêtes, visites et expérimentations.

Moments-clés : Situation de départ, questionnement, problématisation, hypothèses et conception de l'investigation, investigation, acquisition et structuration des connaissances.

QUELQUES PRÉCAUTIONS S'IMPOSENT

Ce système ne se résume pas à un ensemble d'étapes à suivre. Les nombreuses flèches de la phase de conception et de conduite d'investigations indiquent qu'il ne s'agit pas d'un processus linéaire.
L'investigation scientifique, qu'il s'agisse de celle des élèves ou de celle des scientifiques, est un processus compliqué. Les étapes décrites dans la figure doivent parfois être repensées, certaines méritant que l'on s'y attarde, d'autres qu'on les ignore. Selon les sujets traités et la nature de l'investigation envisagée, il faudra prévoir d'insister sur certaines phases du processus et l'ensemble des étapes ne sera pas forcément présent dans chaque séance.

Cet enseignement est illustré par la figure ci-contre.



2 LES INGRÉDIENTS DU PROJET

LA BOÎTE ET SON CONTENU

LES GRANDES ÉTAPES

PROPOSITION DE DÉROULEMENT

LA BOÎTE ET SON CONTENU

Afin de susciter des démarches d'investigation diversifiées, les objets dans la boîte permettent de mettre en évidence différents concepts scientifiques. Par exemple, ils offrent la possibilité d'aborder les notions de propriétés de la matière, de forces et de mouvements, et de caractéristiques du vivant. Ils mobilisent également plusieurs sens. Différents dispositifs peuvent ainsi être imaginés afin d'identifier le contenu de la boîte : un travail sur les sons, les déplacements des objets, les odeurs, l'aimantation des objets métalliques, etc.
Pour éviter de trop influencer les élèves dans leurs recherches, l'idée est de se placer dans la même situation qu'eux, c'est-à-dire d'ignorer le contenu de la boîte. En revanche, vous pourrez appréhender le contenu de cette boîte via une liste de «ET SI...» proposée en page 20.

PRÉPARER LA BOÎTE

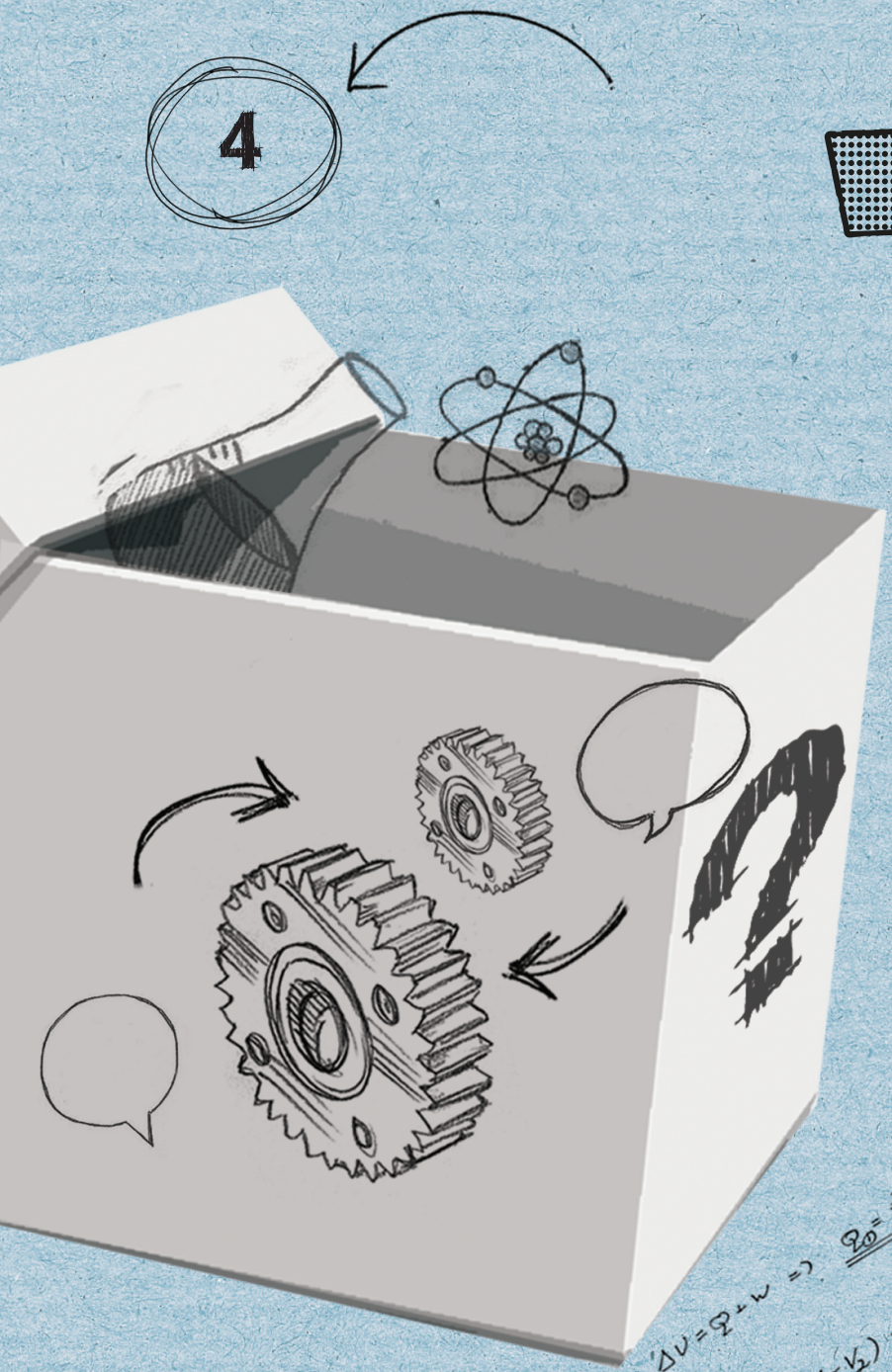
- **UN LIVRET PÉDAGOGIQUE**
- **DES SACHETS OPAQUES CONTENANT DES OBJETS À DÉCOUVRIR**
- **DES BOÎTES DÉPLIÉES**
- **UNE RADIOGRAPHIE**

Ingrédients / Préparation

1. **Monter toutes les boîtes.**
2. **Placer les objets du sachet opaque dans la boîte en carton*.**
3. **Ajouter d'autres objets à votre guise*.**
4. **Fermer les boîtes pleines.**
5. **Garder les boîtes vides ouvertes pour les expériences.**

* **La manipulation peut être faite par une autre personne.**

C'EST PRÊT !



Il s'agit d'une boîte en carton assez épais (minimum 1,5 mm) dont les dimensions sont d'environ :
15 cm x 13 cm x 10 cm.

LES GRANDES ÉTAPES

OBSERVATION

Dans un premier temps, les élèves, sur simple observation, sans toucher la boîte, doivent émettre des suppositions concernant son contenu***. Les seuls indices disponibles sont : la taille de la boîte, la matière... Ceux-ci permettent déjà d'éliminer les liquides sans contenant, les objets de grosse taille, etc.

MANIPULATION

Un second temps autorise la manipulation de la boîte. Emergent alors d'autres stratégies reposant sur des représentations en lien avec la perception des objets se déplaçant dans la boîte, leurs bruits, leur masse, l'odeur dégagée, etc. « Il y a un objet rond, qui roule ». « Ce n'est pas très lourd ». « Il y a plusieurs objets ». « Ça sent une odeur d'épice ». « Les objets sont de poids différents ». « On entend différents bruits ».

DISPOSITIFS

La troisième phase consiste à imaginer des dispositifs permettant d'en savoir plus, de voir si les suppositions énoncées pourraient être validées ou invalidées par une ou plusieurs expériences. Les élèves ont une grande latitude quant à la mise en place des dispositifs, à l'aide du matériel de classe habituel ou de matériel apporté de la maison. Une boîte en carton, de même taille que la boîte mystérieuse, leur est fournie (boîte test).

***Voici une boîte en carton. Sans endommager la boîte et sans l'ouvrir, vous allez identifier ce qu'il y a à l'intérieur le plus précisément possible.**

EXPÉRIENCES

La réalisation des expériences constitue la quatrième phase de la séquence.
Cette phase est plus ou moins longue selon la quantité d'expériences à réaliser. On peut concentrer ces séances de travail pour plus d'efficacité et pour faciliter l'organisation matérielle.

ANALYSE ET VALIDATION

Une cinquième phase incite à un travail d'analyse, de validation des différents dispositifs et un apprentissage de la distinction entre « données brutes », « constats et / ou déductions » et « interprétations ». A l'issu de ce travail, d'autres dispositifs expérimentaux peuvent s'imposer afin d'affiner les interprétations précédemment établies.

COMMUNICATION

Les classes sont invitées à rencontrer des scientifiques pour comparer leurs démarches expérimentales respectives. On peut organiser une visite d'un laboratoire scientifique proche de l'école ou inviter une personne de référence dans la classe.
Les nouvelles technologies de l'information et de la communication permettent également d'autres options comme par exemple la vidéo conférence. Dans le cas où plusieurs établissements proches participent au projet, les classes peuvent organiser une conférence « de fin de projet » à la manière des scientifiques afin de présenter et discuter leurs résultats.

PROPOSITION DE DÉROULEMENT

1ère ÉTAPE	Contenu	Modalités de travail	Durées indicatives
Observation **Suppositions**	Présentation de la boîte. Suppositions sur son contenu via une observation visuelle. Consigne : " Voici une boîte en carton. Sans endommager la boîte, ni l'ouvrir, vous allez identifier ce qu'il y a à l'intérieur le plus précisément possible. "	En collectif et à l'oral. Trace écrite au tableau + un secrétaire qui recopie.	Remue-méninges + observation visuelle + formulation de suppositions. Au total : 1h30
	Dans un second temps : Prise en main par groupes. Formulation de nouvelles suppositions.	Travail par groupe sur affiche, puis mise en commun au tableau. Trace écrite collective.	

Productions écrites : Liste des suppositions émises par toute la classe.

2ème ÉTAPE	Contenu	Modalités de travail	Durées indicatives
Proposition d'expériences pour tester les suppositions	Reprise des suppositions de la séance précédente. Par groupes : Recenser les expériences et investigations que l'on pourrait mener, directement avec la boîte (méthodes non destructives) et, en parallèle, sans intervention directe sur la boîte. Quelles données seront récoltées ? Comment seront-elles traitées et analysées ? Synthèse dans la classe. Élaborer un calendrier des expériences et dresser la liste du matériel.	Collectif et à l'oral. Prise de notes au tableau. Travail par groupe sur affiche. Synthèse collective.	Total : 1h à 1h30.

Productions écrites : Écriture des protocoles expérimentaux ou adaptation d'une expérience déjà proposée par une autre classe.

3ème ÉTAPE	Contenu	Modalités de travail	Durées indicatives
Réalisation des expériences et premières conclusions	Réaliser les expériences. Traiter et analyser les données. En fonction des résultats, émettre de nouvelles suppositions et proposer de nouvelles expériences. Tirer les premières conclusions.	Travail par groupe sur affiche. Synthèse collective. Trace écrite collective.	Plusieurs séances de 1h30, selon le nombre d'expériences menées. Autant que possible, mener les séances avec souplesse : selon les hypothèses émises et s'il y a du matériel à apporter, une séance sera écourtée et/ou reportée, une autre prolongée.

Productions écrites : Écriture des différentes expériences réalisées et des conclusions.

Pense-Bête

L'élève met en place démarche d'investigation scientifique:

- problématiser
- identifier une question scientifique
- émettre des hypothèses
- imaginer des dispositifs
- évaluer les dispositifs mis en place
- raisonner, échanger, rédiger, rechercher, collaborer
- communiquer sur son travail

Une liste de questions pour anticiper celles des élèves.

Et si il y avait ... dans la boîte

- Un animal
- Quelque chose en tissu
- Quelque chose avec une odeur
- Des épices
- Une graine
- Plusieurs petits objets similaires (punaises, trombones, perles...)
- Un objet en fer
- Une bille (en verre, en bois, en une autre matière)
- Quelque chose qui fait du bruit
- Un aimant
- Quelque chose de vivant
- Quelque chose de mouillé

4ème ÉTAPE	Contenu	Modalités de travail	Durées indicatives
Nouvelles investigations	Réaliser les investigations avec d'autres outils (radiographie, courbe de masse...). Traiter et analyser les données puis en tirer de nouvelles conclusions. Travail sur le statut des « écrits » scientifiques.	Travail par groupe sur affiche. Synthèse collective. Trace écrite collective.	2h

Productions écrites : Écriture des comptes-rendus d'expériences et/ou un article pour le blog.

5ème ÉTAPE	Contenu	Modalités de travail	Durées indicatives
Préparation de la visite	Préparer la visite du laboratoire de recherche et/ou l'interview de la personne invitée.	A l'oral et en collectif. Synthèse collective. Trace écrite collective.	1h30
Visite et interview	Réaliser la visite et/ou l'interview de la personne invitée.		Sortie scolaire avec visite d'1h et/ou interview d'1h.

Productions écrites : Écriture des comptes-rendus d'expériences, d'un récit de la visite avec photos et/ou d'un article pour le blog.

6ème ÉTAPE	Contenu	Modalités de travail	Durées indicatives
Pour aller plus loin dans la démarche	Poursuivre les investigations sur les objets contenus dans la boîte.	Travail par groupe.	Plusieurs séances de 1h30.

7ème ÉTAPE	Contenu	Modalités de travail	Durées indicatives
Communiquer les résultats et la démarche	Création d'un poster.	Groupes de travail ou collectif.	Deux séances de 1h30.
	Création d'un stand d'exposition.	Groupes de travail ou collectif.	Deux à trois séances de 1h30.
	Préparation d'une intervention lors d'une conférence.	Groupes de travail ou collectif.	Deux séances de 1h30.

3 DES OUTILS DE TRAVAIL

LE RÔLE DE L'ENSEIGNANT

DES DONNÉES À LEUR INTERPRÉTATION

DES ÉCRITS EN SCIENCES

UN BLOG AU SERVICE DU PROJET

VOTRE RÔLE

En amont du projet, vous organisez la classe, le matériel, le temps de travail... Puis, pendant toute la durée de la recherche, vous allez encourager la réflexion et le questionnement, en laissant une place prépondérante au tâtonnement et aux hypothèses personnelles.

Vous devez mener les débats de sorte que chacun puisse s'exprimer, en instaurant, un climat d'écoute et de tolérance, et en définissant des règles concertées avec les élèves.
Vous pourrez valider les bonnes idées et stimuler le réinvestissement en cas d'échec. Vous aiderez à la mise en forme des différentes démarches et coordonnerez, les divers dispositifs expérimentés.
Dans ce rôle d'animation (rôle de guide), il s'agit essentiellement de donner aux élèves accès à une palette de références, de comparaisons et de rencontres avec les autres élèves ou avec d'autres personnes.
Vous devrez souvent inciter, relancer, reformuler, valider.
Vous aurez donc besoin de développer des stratégies pédagogiques qui laissent les élèves s'approprier, s'interroger, analyser, avec le maximum d'autonomie.

Pense-Bête

- Que se passerait-il si... ?
- Comment allez vous procéder pour... ?
- Comment expliquez-vous... ?
- Comment savoir avec certitudes si... ?
Organiser le travail :
- Rappeller les activités antérieures
- Indiquer le temps de travail
- Déterminer les conditions : individuel, en petits groupes ou collectif
- Placer le matériel
- Agencer les tables
- Installer une horloge pour le respect des délais
- Conclure chacune des séances
- Inviter à rédiger une brève conclusion collective, par exemple « Qu'avons nous appris aujourd'hui ? »

Après s'être approprié la question posée, les élèves devront développer les tâches suivantes dans le cadre de leur démarche d'investigation :

Pense-Bête

Organiser le questionnement, poser des questions productives amenant la réflexion, par exemple :
- Quelles différences et similitudes observez-vous entre ces différentes situations ?
- Pourquoi pensez-vous que ces résultats sont différents des autres essais ?
- Que se passerait-il si... ?
- Comment allez vous procéder pour... ?
- Comment expliquez-vous... ?
- Comment savoir avec certitude si...?

- Questionnements, observations, hypothèses aboutissant à la réalisation d'expériences
- Analyse des résultats, remise en question de la démarche
- Synthèse des résultats et communication aux pairs
- Rédaction de commentaires sur les dispositifs des autres classes

Le tout dans l'écoute, le partage et le respect des autres.

Vous devrez rester relativement en retrait, en adoptant une position de médiation (modération), et savoir gérer un travail parfois désordonné, animé et enthousiaste.

Pense-Bête

Poser des questions commençant par :
Selon vous / A votre avis / Pensez-vous /
Noter toutes les questions
des élèves puis les trier :

- Celles auxquelles on pourra répondre par l'investigation.
- Celles auxquelles vous serez à même de répondre.
- Celles auxquelles on pourra répondre par l'interview, par des recherches.
- Celles auxquelles on ne pourra pas répondre.

DES DONNÉES À LEUR INTERPRÉTATION

Au cours de la démarche, il est important d'apprendre aux élèves à distinguer le statut des informations recueillies. On distingue trois statuts pour ces informations, les données brutes, les constats et/ou déductions, les interprétations. S'interroger sur ces distinctions offre aux élèves la possibilité de prendre du recul par rapport à leurs dispositifs. Ce travail les incite à réexaminer la question de la « preuve scientifique » par des allers et retours entre leurs dispositifs et les certitudes ou incertitudes qui en découlent. C'est l'un des enjeux d'apprentissage essentiel dans ce projet.

Dispositif Ce que je mets en place pour répondre à une question.	**Données brutes** Ce que je reçois comme information par mes sens (ce que je vois, ce que je mesure,…)	**Constats et/ou déductions** Ce que je peux déduire en m'appuyant sur les données brutes.	**Interprétations** Ce que je peux imaginer, expliquer en prenant en compte toutes les informations recueillies.
Question de recherche: *Y a-t-il un objet métallique dans la boîte?*			
On a commencé par mettre une paire de ciseaux dans une boîte témoin en carton. Ensuite, on a fermé la boîte puis on a baladé des aimants les uns après les autres sur la boîte pour déterminer quel était l'aimant le plus puissant pour attirer les ciseaux. Après on a testé l'aimant choisi sur la boîte mystère	L'aimant reste collé à la boîte mystère. Il ne se comporte pas de la même façon qu'avec la boîte témoin et les ciseaux.	Dans la boîte mystère, il y a un objet qui attire l'aimant. Cet objet n'est pas une paire de ciseaux.	Dans la boîte, il y a au moins un objet métallique qui attire l'aimant.
Question de recherche: *Combien d'objets attirés par l'aimant se trouvent dans la boîte ?*			
On a pris deux aimants et on les a mis à deux endroits différents sur la boîte mystère.	Les deux aimants restent collés à deux endroits de la boîte mystère.	Dans la boîte mystère, il y a au moins deux objets qui attirent l'aimant.	Il y a au moins deux objets métalliques éloignés l'un de l'autre. Ces deux objets attirent deux aimants.
Question de recherche: *Comment sont positionnés les objets attirés par l'aimant ?*			
Quand on baladait l'aimant sur la boîte...	L'un des deux aimants et l'objet qu'il attire peuvent se déplacer dans toute la boîte. L'autre aimant reste collé à son objet et ne peut pas être bougé.	On a l'impression qu'un objet est libre dans la boîte et qu'un autre est accroché à un fil.	Il y a donc au moins deux objets métalliques dans la boîte mystère. L'un d'eux est libre dans la boîte. Il peut se déplacer et rester collé à l'aimant. L'autre objet métallique ne se déplace pas. Il semble être collé ou accroché à la boîte mystère.

LES DONNÉES BRUTES

Ce que l'on peut percevoir par les sens et/ou mesurer.
Les données brutes sont celles recueillies par les dispositifs expérimentaux. Il faut alors les traiter.
Par exemple, la radiographie fait partie de cette catégorie. Elle fournit une simple image des objets sensibles aux rayons X qu'il faut ensuite décoder.

LES CONSTATS ET / OU DÉDUCTIONS

Ce que l'on peut déduire, tirer comme argument en s'appuyant directement sur les données brutes.
Par exemple, dans le cas de l'image fournie par la radiographie, un objet rond observé peut être un disque en plastique collé à la boîte ou une bille.
Avec le dispositif radiographique on ne peut pas aller plus loin dans les déductions. Il faudra mettre en place d'autres dispositifs afin de recueillir d'autres données brutes et ainsi obtenir un faisceau d'indices qui permettront une interprétation.

LES INTERPRÉTATIONS

Ce que le faisceau d'indices permet d'imaginer et/ou d'expliquer. Une interprétation met en correspondance différents résultats.
Par exemple, on peut ainsi parler d'un faisceau d'indices permettant aux élèves de supposer qu'il y a une bille dans la boîte, mais sans en avoir la certitude.
Les seules certitudes qui peuvent être énoncées concernent des propriétés de la matière ou des caractéristiques.

LES ÉCRITS EN SCIENCES

Les écrits en sciences permettent de garder une trace des recherches et de communiquer les résultats. Ils peuvent être collectifs ou individuels et revêtir différentes formes : textes, prises de notes, dessins ou schémas légendés, graphiques, photos, etc.

UN OUTIL DE TRAVAIL SUR LA LANGUE

Les apprentissages linguistiques sont indissociables des autres apprentissages. Lors de la démarche d'investigation, écrire devient indispensable et prend tout son sens. L'élève en perçoit à tout moment le besoin car cela sert son projet scientifique. Vous l'inviterez à se souvenir de ses questions, à écrire la liste du matériel nécessaire pour faire ses expériences, à faire le dessin de son montage, etc. Ainsi, l'élève apprend du vocabulaire et utilise de nouveaux types d'écrits parce que cela lui est utile et a du sens.
Des écrits de statuts différents vont coexister dans le cahier de l'élève.

DES MOTS POUR LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE

Lors de l'investigation scientifique, parler et écrire aide l'élève à réfléchir, à structurer sa pensée. Cela l'amène à continuellement s'interroger sur ce qu'il a fait et ce qu'il souhaite faire. Écrire révèle aussi parfois des questions non prévues initialement.
Les écrits en sciences aident à défendre oralement son point de vue et à participer de façon active au débat scientifique engagé.
La construction de connaissances scientifiques à l'école est ainsi largement couplée à l'apprentissage de la rigueur linguistique.

POUR AIDER LES ÉLÈVES À ÉCRIRE

Pour faciliter le passage à l'écrit, on peut par exemple leur demander :
Quelle est la question ? Comment faire pour y répondre ? Qu'est-ce que j'ai trouvé ? Comment ai-je fait ? Comment pourrais-je faire mieux ou autrement ? En quoi ce que j'ai fait répond à la question ? Mes résultats sont-ils compatibles avec ceux des autres ? Les résultats du groupe sont-ils compatibles avec les résultats des scientifiques ? Les écrits collectifs de classes pourront répondre aux questions suivantes : Que savons-nous sur le sujet ? Quels sont les problèmes à résoudre ? Qu'avons-nous fait ? Qu'avons-nous observé ? Quelles conclusions provisoires peut-on rédiger ?

Pense-Bête

L'élève produit différents types d'écrits
Des écrits personnels pour :

- Agir : préciser un dispositif, anticiper sur des résultats, dresser la liste de son matériel, planifier.
- Mémoriser : garder une trace de ses observations, recherches et lectures. Revenir sur son activité, rendre disponible des résultats.
- Comprendre : réorganiser, trier, structurer, mettre en relation des écrits et reformuler des écrits collectifs.

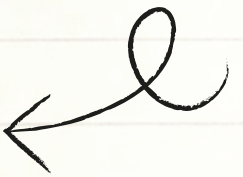
ORGANISER LES ÉCRITS

Dans l'espace personnel, l'élève explicite ce qu'il pense, ce qu'il a compris, ce qu'il a vu, toujours avec ses propres mots et ses codes (éventuellement avec des fautes d'orthographe; l'élève pourra ensuite revenir sur ses écrits pour les corriger).
Cette partie est le témoin du cheminement de l'élève, le reflet de ses essais et de ses erreurs.
Les écrits collectifs permettent un travail sur la langue et résultent d'une négociation et d'une validation commune, provisoire ou non.
Ils peuvent résulter d'un travail de groupe ou être réalisés en classe entière. Ils nécessitent au préalable de se mettre d'accord et de faire des choix. Ils obéissent à des règles orthographiques et syntaxiques plus contraignantes que celles de l'écrit personnel.
Il est important, pour davantage de lisibilité, de distinguer les écrits individuels des écrits collectifs. On peut utiliser des feuilles de papier de couleurs différentes, ou encore des encres de couleurs distinctes ou bien des pictogrammes, des gommettes, etc.
Les posters sont des outils de communication qui doivent être centrés sur l'essentiel du message à transmettre.

POURSUIVRE LES INVESTIGATIONS

Une fois la boîte ouverte, de nouvelles investigations peuvent être réalisées sur le contenu. Les objets (pièces métalliques et/ou aimantées, végétaux, autres) ouvrent un nouveau champ de recherches : recherches documentaires, expérimentales, etc.

Pour rédiger un compte-rendu à la manière des scientifiques, il faudra veiller à ce que chacune de ces parties soit présente.



Le titre

Le nom des auteurs et de leur institution

Une introduction

Des dispositifs expérimentaux sous forme de croquis et/ou de schémas et/ou de dessins et/ou de tableaux et/ou de graphiques.

Les résultats

Les conclusions

Les remerciements

Les références

COMMUNIQUER LES RÉSULTATS ET LA DÉMARCHE

La communication des résultats à la communauté scientifique est une étape importante de la recherche. Plusieurs activités peuvent être proposées aux élèves pour les sensibiliser à cette démarche de communication :

A. LA CRÉATION D'UN POSTER

Le poster doit être attrayant et simple à lire.

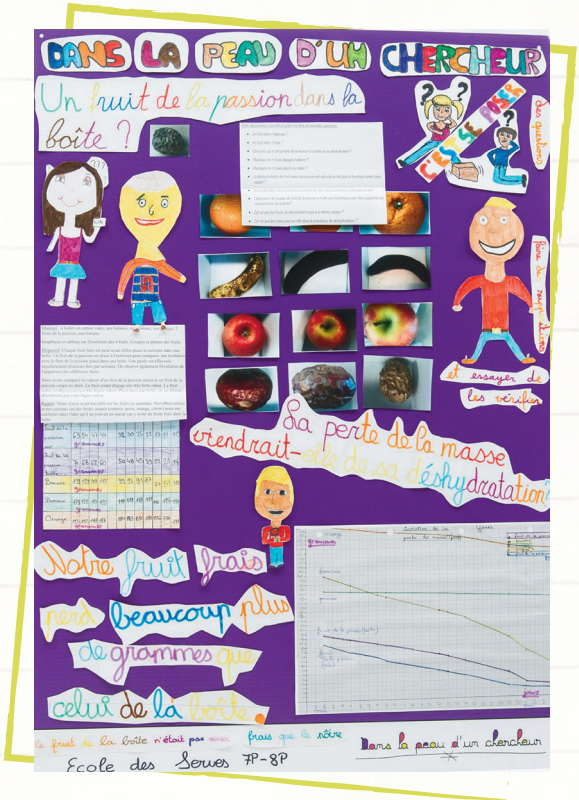
- Limiter la quantité de texte.
- Hiérarchiser l'information grâce à la mise en page et à la taille des polices de caractères.
- Choisir des images parlantes.
- Limiter le nombre de polices de caractères et le nombre de couleurs.
- Ne pas oublier que la lecture se fait de haut en bas et de gauche à droite.

B. LA CRÉATION D'UN STAND D'EXPOSITION

- Préparer des animations (comme des petites expériences, des quizz).
- Prévoir des supports écrits (posters, fiches plastifiées) pour impliquer les personnes qui visitent.
- Préparer une courte présentation du stand par les élèves, de 5 minutes.

C. LA PRÉPARATION D'UNE INTERVENTION LORS D'UNE CONFÉRENCE

- Préparer une intervention structurée courte de 15 minutes maximum avec les messages clés en conclusion.
- Préparer un support court et synthétique pour parler (présentation par ordinateur, affiche ou page imprimée).



UN BLOG AU SERVICE DU PROJET

Le blog du projet « Dans la peau de scientifiques » est disponible à l'adresse suivante :

www.danslapeaudescientifiques.com

Sont disponibles sur ce site, des ressources comme le présent livret, des informations sur les visites et la conférence finale, ou encore des propositions de défis adressées aux classes.

Ce dispositif internet collaboratif permet de réunir dans un même espace numérique toutes les personne souhaitant participer. En mettant à disposition une plateforme à tendance sociale, un réseau social, nous permettons à tout un chacun de retrouver les informations et les ressources utiles pour le projet, mais aussi de créer et de publier du contenu (textes, photos et vidéos). Ainsi, équipes enseignantes et élèves pourront, à chacune des étapes, publier des articles mentionnant:

- le déroulement des diverses étapes (suppositions, avancement des investigations, dispositifs mis en place),
- les démarches entreprises pour relever les défis proposés et les résultats,
- un thème de recherche développé par la classe autour de l'activité,
- des commentaires sur les dispositifs des autres classes.

Une communauté d'apprentissage est constituée par un groupe d'individus qui œuvrent ensemble dans un temps déterminé pour réussir une tâche ainsi que comprendre un nouveau phénomène ou compléter une tâche collaborative.

Riel and Polin, 2004.

Ce réseau social constitue une véritable communauté virtuelle d'apprentissage, au sens de France Henri qui affirme que les participants « co-construisent ainsi une micro-culture qui définit leur identité et qui représente le principal vecteur de leur apprentissage » .

Henri, 2010.

Exemple de contenu du blog

DANS LA PEAU DE SCIENTIFIQUES

Vivre une démarche d'investigation en sciences

NEWS

Nouveau logo

13 novembre 2018 — 0 Comments

ORGANISATION

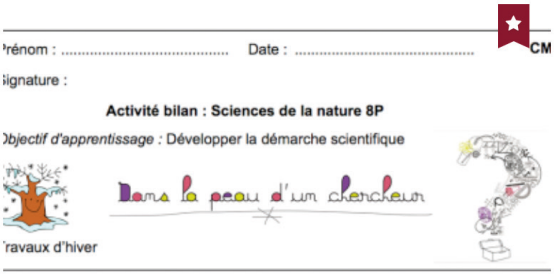
Conférence et ouverture des boîtes

25 mars 2018 — 0 Comments

ECOLE

Classe de V. Deniau

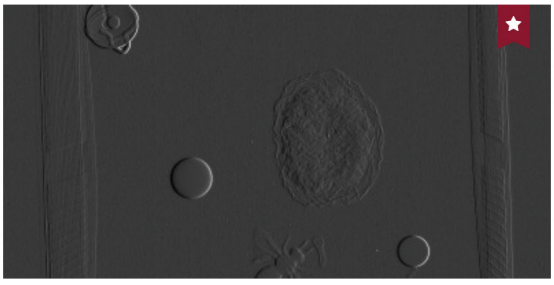
22 mars 2018 — 0 Comments



ECOLE

Evaluation – Emilie Thiebaud

19 mars 2018 — 0 Comments



4 DES EXEMPLES

EXEMPLES DE DISPOSITIFS MIS EN PLACE DANS LES CLASSES

DES PISTES POUR ÉVALUER

EXEMPLES DE DISPOSITIFS MIS EN PLACE DANS LES CLASSES

Voici des dispositifs expérimentaux mis en ligne par les classes sur le site internet du réseau social lors du projet 2011.

D'après un document publié par Corinne Laroux le 14 Mars 2011 à 21h30.

Pour vérifier s'il y a un objet sphérique :

Des billes de différentes tailles (petites, moyennes, gros boulets, mammouths etc.) et de différentes matières (verre, porcelaine, plastique, plomb, polystyrène, etc.). On met des objets sphériques dans la boîte témoin et on incline la boîte pour voir si cela fait le même bruit que dans la boîte mystère.

Pour vérifier ce qui fait du bruit :

D'abord secouer chaque objet pour écouter si cela fait le même bruit que dans la boîte, ensuite mettre les objets un à un dans la boîte et écouter si, en secouant, cela fait le même bruit.

Pour préciser qu'il y a des choses plus lourdes que d'autres :

Une balance et les objets que nous supposons être dans la boîte.
Si l'on met nos mains de chaque côté de la boîte et qu'on l'incline, alors on «sent» que les objets ne tombent pas tous en même temps. On pèse la boîte mystère, ensuite on pèse la boîte témoin en ajoutant les différents objets que nous avons apportés et qui nous semblent être dans la boîte.

Pour vérifier qu'il y a quelque chose qui sent :

On pense que le clou de girofle est collé sur l'un des côtés de la boîte parce qu'en sentant la boîte on en retrouve l'odeur seulement sur un côté. Nous allons donc d'abord comparer l'odeur des deux éléments apportés avec celle de la boîte.
Ensuite coller le clou de girofle à l'intérieur de la boîte témoin et refermer la boîte puis sentir. On pense aussi que l'objet lourd écrase le clou de girofle, ce qui rend l'odeur plus forte lorsqu'on secoue la boîte. Nous allons donc tester si, lorsqu'on écrase le clou de girofle, cela sent plus fort. Pour cela nous allons comparer l'odeur du clou intact et celle du clou écrasé avec le pilon. On ne sait pas si le clou est collé directement dans la boîte ou s'il est dans un petit sachet ou encore du coton, nous allons donc tester plusieurs hypothèses.

Pour savoir à quoi sert la ficelle que l'on voit :

On pense que la ficelle sert à tenir l'objet qui fait du bruit, nous allons donc accrocher les objets un par un dans la boîte témoin et comparer les sons.

Pour vérifier s'il y a du bois et du métal :

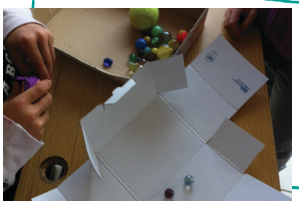
Une plaque de bois style Kapla, des billes en plomb, des aimants et un détecteur de métaux.
On prend l'aimant, on tient la boîte en l'air et on pose un aimant dessous. Ensuite, on retourne la boîte, les objets tombent au fond, puis on enlève l'aimant. Si l'on entend un objet tomber, c'est qu'il y a un objet métallique. Nous allons passer le détecteur de métaux sur la boîte, et s'il émet un « bip », c'est qu'il y a du métal.
Pour le bois, nous allons mettre des objets dans la boîte témoin et une plaque en bois Kapla, puis on inclinera les deux boîtes simultanément afin de comparer le bruit.

Pour vérifier s'il y a du coton et une gomme :

Nous avons constaté que le bruit des objets lorsqu'ils tombaient sur un côté de la boîte n'était pas le même que sur l'autre côté. Quelque chose amortit les sons.Nous allons tester cette constatation en collant du coton sur un côté de la boîte témoin, puis en mettant des objets dedans, en écoutant et en comparant.
Pour la gomme, nous la disposerons dans la boîte et secouerons pour comparer les bruits.

Aujourd'hui nous avons mené quelques expériences, voici nos conclusions.
Nous avons pu prouver plusieurs choses.

Nous savons qu'il y a du métal, car le détecteur de métaux apporté par Maxime fait bip à certains endroits de la boîte.
Nous savons qu'il y a du fer, car si l'on met un aimant sur la boîte il reste collé à la boîte si on la secoue ou si on la retourne. Il y a du fer dans un coin de la boîte mais aussi sous le scotch qui ferme la boîte. Mais par la suite, nous n'avons pas été tous d'accord.



Nous avons testé mais sans pouvoir le prouver qu'il y avait un objet sphérique.
Après plusieurs essais, un groupe pense qu'il y a une balle de golf, un autre groupe pense qu'il y a une petite balle rebondissante, et enfin un groupe pense que c'est une bille en verre de la grosseur d'un boulet.

Concernant le clou de girofle :
Un groupe a emballé des clous de girofle dans une compresse puis a collé le tout à l'intérieur, sur un côté de la boîte témoin. Ensuite, il a mis dans la boîte une balle de golf, un bout de bois style Kapla et une gomme. En secouant la boîte, il a presque retrouvé le même son. Le problème vient du bruit de clochette : impossible de distinguer l'objet mystère entre un petit grelot et une clochette.
L'autre groupe a accroché une boule à thé dans laquelle les enfants ont mis des clous de girofle : cela produisait à peu près le même bruit que dans la boîte mystère.

Dans tous les cas notre conclusion c'est que ce «jeu» est très énervant, car on voudrait savoir ce qu'il y a à l'intérieur !!!

DES PISTES POUR ÉVALUER

Le projet s'inscrit dans les programmes de science et travaille la démarche d'investigation. Dès lors l'évaluation doit porter sur cette démarche. Elle est le reflet de la progression des élèves et permet d'ajuster les pratiques d'enseignement. L'évaluation doit être pensée en amont. Elle peut être courte et fréquente et doit servir de moteur d'apprentissage à l'élève. Nous vous proposons quelques pistes dont certaines ont été suivies dans des classes.

1. LA COMPÉTENCE ÉVALUÉE :

Imaginer des dispositifs d'investigation en lien avec des questions de recherches, des suppositions ou hypothèses.

La consigne pour l'élève :
Relie le dispositif qui teste l'hypothèse de départ.

Par exemple, à partir d'extraits des blogs du site (publiés par Lorenzo Carole le 9 mars 2011 et par Donati Giancarlo le 24 mars 2011)

POUR TESTER CES CARACTÉRISTIQUES…	…DES DISPOSITIFS D'EXPÉRIENCE
Supposition A : type de matière « métal »	• Nous nous servons d'un aimant. Nous le plaçons sur un côté de la boîte que nous retournons, puis nous enlevons l'aimant. Si le contenu de la boîte tombe c'est que l'aimant avait attiré un élément en métal.
Supposition B : une odeur de girofle	• Nous apportons un clou de girofle et le comparons avec l'odeur de la boîte. Si ce n'est pas la même odeur, nous recommençons l'expérience avec des épices (cannelle, curry, … etc.)
Supposition C : du bruit comme un grelot	• Nous pesons la boîte pleine puis la boîte témoin. En soustrayant le poids de la boîte vide à celui de la boîte pleine, nous avons trouvé le poids de tous les objets contenus dans la boîte.
Supposition D : un objet sphérique	• Nous apportons plusieurs objets qui font du bruit, nous les mettons un par un dans la boîte témoin et nous comparons le bruit avec la boîte mystère.
	• Nous écoutons avec un stéthoscope les sons directement au contact de la boîte. Nous verrons s'il y a un ou deux éléments qui roulent.

2. LA COMPÉTENCE ÉVALUÉE :

Distinguer ce qui relève des résultats, des constats, de ce qui relève de l'interprétation qu'on en fait (interprétation qui peut être remises en question).

La consigne pour l'élève :

Place les informations des comptes rendus d'expériences dans les colonnes du tableau.

Par exemple, selon des extraits de blogs et ce tableau (cf. l'activité réalisée en séance de formation) :

DISPOSITIFS	DONNÉES BRUTES	CONSTATS ET/OU DÉDUCTIONS	INTERPRÉTATIONS
Ce que j'ai mis en place, avec quel matériel...	Ce que je peux percevoir (sens) et/ou mesurer	Ce que je peux déduire en m'appuyant directement sur les données	Ce que le faisceau d'indices me permet d'imaginer et/ou d'expliquer (en lien avec mes représentations)
Question de recherche :			

Variante : A partir de données (sous forme de tableau, de photo, de schéma, etc.) ou de conclusions des comptes-rendus d'expériences, classer les informations selon les rubriques :

A partir de l'expérience réalisée...	
Ce qui a été prouvé et qui peut être dit	Ce qui reste à prouver ou qui ne peut pas être dit en se basant uniquement sur cette expérience.

3. LA COMPÉTENCE ÉVALUÉE :

Dans une liste de variables qui entrent en jeu dans une situation, déterminer le facteur à faire varier et les invariants afin de pouvoir conclure.

La consigne pour l'élève :

Imagine une expérience témoin qui permettrait de tester la présence de clou(s) de girofle dans la boîte.

GRILLE D'ÉVALUATION DE LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION *:*

Sciences de la Nature

Comment évaluer les élèves en sciences? Grille d'observation critériée.

Selon A. Giordan, Une didactique pour les sciences expérimentales, Belin 1999.

Prénom de l'élève :				
Curiosité L'élève entre dans l'activité proposée, se pose des questions, fait preuve de motivation.	-	+	++	+++
Créativité L'élève fait des relations entre les problèmes qui lui sont posés et fait preuve d'inventivité.				
Recherche L'élève mène des investigations, envisage plusieurs possibilités, mène une recherche.				
Communication L'élève s'appuie sur ses camarades, tient compte de leurs apports, utilise des collaborations.				
Confiance en soi L'élève s'engage spontanément dans l'activité et est stimulé par le problème posé.				
Esprit critique L'élève se remet en cause en cas d'échec, se pose des questions sur ses dispositifs mis en place, introduit le doute dans sa recherche.				
Ouverture à l'environnement L'élève a conscience du monde qui l'entoure, en tient compte dans les pensées exprimées, dans les recherches planifiées.				

GRILLE D'AUTO-ÉVALUATION DES DESSINS

Niveaux		Oui	Non
1	L'objet dessiné est reconnaissable		
2	Les formes de l'objet sont respectées		
	Les traits sont nets et propres		
	Les proportions sont respectées		
3	Les formes de l'objet sont respectées		
	Les traits sont nets et propores		
	Les proportions sont respectées		
	Le dessin a une bonne taille sur la page (ni trop petit, ni trop grand)		
	Tout est fait au crayon de papier		
	Il y a un titre, des légendes		
	Les traits des légendes sont tracés à la règle		
	Les mots sont écrits horizontalement		
	Le titre est souligné		
	Le travail est propre		

GRILLE D'OBSERVATIONS CRITÉRIÉES

Selon la Plan d'Études Roman

Observer les différents groupes d'élèves en démarche d'investigation. Adapter et/ou limiter la grille à la situation observée.

	Atteint	**À reprendre**
FORMULATION DE QUESTIONS, D'HYPOTHÈSES		
Formuler au moins une question et/ou une hypothèse.		
Essayer d'anticiper des résultats.		
Choisir une piste de recherche qui permette de répondre à une question.		
Mettre en évidence quelques variables et constantes.		
RÉCOLTE ET MISE EN FORME DES DONNÉES		
Récolter des résultats ou des observations pertinentes.		
Choisir un ou plusieurs instruments de mesure adéquats.		
Utiliser correctement des instruments de mesures (longueur, capacité, masse, durée, température)		
Utiliser différents outils de représentation pour organiser ses données (tableau, schéma...)		
ANALYSE DES DONNÉES ET ÉLABORATION D'UN MODÈLE EXPLICATIF		
Vérifier ses hypothèses en confrontant ses résultats d'observation et d'expérimentation.		
COMMUNICATION		
Présenter certaines phases d'une recherche à l'aide de supports		
Commentaires, conseils et régulations éventuels:		

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Calmettes, B.** (2009). Démarche d'investigation en physique. Spirale - Revue de Recherche en Education, 43, p. 139 - 148.

- **Cariou, J. - Y.,** (2010). Tentative de determination de l'authenticité des démarches d'investigation. In Actes des journées scientifiques DIES 2010, 24 - 25 novembre 2010, Lyon, INRP, 2010.

- **Dimarcq, N.** (2009). Les recherches sur la pratique de la démarche d'investigation. Master recherche - Didactique des sciences et techniques, STEF, ENS Cachan.

- **DIP** (2000). Classeur des objectifs d'apprentissage de l'enseignement primaire genevois. Genève.

- **DIP** (2010). Plan d'études romand. Genève.

- **Giordan, A.** (1998). Apprendre. Belin, Paris.

- **Giordan, A.** (1999). Une didactique pour les sciences expérimentales. Belin, Paris.

- **Giordan, A., Guichard, J. et F.** (2002). Des idées pour apprendre. Delagrave Pédagogie et formation, Nouvelle édition, Nice.

- **Henri, F.** (2010). Collaboration, communautés et réseaux : partenariats pour l'apprentissage, in Apprendre avec les technologies. Sous la direction de Bernadette Charlier et France Henri. Presses universitaires de France, Paris, p.157 - 180.

- **Lebrun, M.** (2002). Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre - Quelle place pour les TIC dans l'éducation. De Boeck Université, Bruxelles.

- **Kapala, F.** (2010). Investigation, épistémologie et autodidactique. in Ressources et travail collectif dans la mise en place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences - Actes des journées scientifiques DIES 2010, INRP, Lyon.

- **Kahn, P.** (2000). L'enseignement des sciences de Ferry à l'éveil. in Aster n°31 - Les sciences de 2 à 10 ans. INRP.

- **Marlot, C.** (2008). Caractérisation des transactions didactiques : deux études de cas en découverte du monde vivant au cycle 2. Thèse, Université de Rennes 2.

- **Mathé, S.** (2010). La « démarche d'investigation » dans les collèges français. Élaboration d'un dispositif de formation et étude de l'appropriation de cette nouvelle méthode d'enseignement par les enseignants. Université Paris Diderot, Paris.

- **MEN - Ministère de l'Éducation Nationale**:
  - Programmes pour les cycles 2-3-4 (24/12/2015)
  - Cycle 3 : Volet 1 : les spécificités du cycle de consolidation (Bulletin officiel n°30 du 26 juillet 2018)

- **MEN.** Socle commun des connaisances et des compétences (décret du 11 juillet 2006)

- **MEN.** (2000). La rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école. Plaquette du plan de rénovation (note de service n° 2000 - 078 du 8 juin 2000, parue dans le Bulletin Officiel n°23 du 15 juin 2000.

- **National Research Council,** 1996, p. 23. http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962&page=23

- **Robine, F.** (2009). Réformer l'éducation scientifique : une prise de conscience mondiale, in Un renouveau de l'enseignement des sciences, Revue internationale d'éducation de Sèvres, n°51, septembre 2009, CIEP, Sèvres.

- **Rocard, M. & al.** (2007). L'enseignement scientifique aujourd'hui : Une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe. Commission Européenne, Bruxelles.

- **Saltiel, E. Worth, K. Duque, M.** (2009). Une approche participative pour un développement durable de l'enseignement des sciences en Europe. L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. Conseils pour les enseignants.

- **Triquet, E. & Guillaud, J.- C.** (2011). Démarches scientifiques et démarches d'investigation : point de vue d'enseignants stagiaires de l'IUFM. In Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique. Pratiques de classe, travail collectif de l'enseignant, acquisition des élèves. Ecole normale supérieure de Lyon.

CERN

Corinne Pralavorio
Sandrine Saison-Marsollier
Stephan Petit

UNIGE

Laboratoire de didactique et d'épistémologie des sciences
Laurent Dubois
PhysiScope
Olivier Gaumer

Département de l'instruction publique, de la formation et de la jeunesse du canton de Genève. Service Enseignement et évaluation.

Philippe Jenni
Claire Didelot
Sandrine Schütt Biolluz

Éducation Nationale française

Marie Hélène Boisgontier
Anne Pater
Didier Richard
Elisabeth Tournier

Conception graphique

Jihane Robin
Maria Jose Abril Durán
Cinzia De Melis
Sous la direction de Fabienne Marcastel

Photos

CERN

Site WEB

www.danslapeaudescientifiques.com

Édition

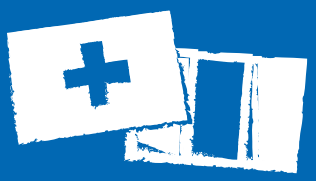
1ère édition : Janvier 2013
Présente édition : Décembre 2018

ANNEXE:
LECTURE COMPARÉE DES PROGRAMMES SUISSE ET FRANÇAIS

Cette lecture comparée des deux documents de référence utilisés par les équipes enseignantes engagées dans l'expérience de la boîte pourra se décliner avec les documents similaires des autres pays qui, à l'avenir, seraient tentés par la même démarche. Cette démarche, fondamentale dans la culture scientifique, est basée sur la capacité de l'élève à poser des hypothèses, puis à trouver des moyens pour les valider ou les abandonner.

Pour appuyer ses séquences d'enseignement, la référence, à Genève, est le Plan d'études romand (PER, 2010) tandis que en France, c'est le Socle commun de compétences (2005).
Pour éviter un enseignement des sciences de manière magistrale (le maître montre, l'élève regarde ; l'expérience, si elle existe, est déjà préparée et son résultat n'offre aucune surprise), il faut inciter les élèves à apprendre à essayer, à douter, à reprendre la démarche depuis le début, même si cette mise en œuvre est difficile car on a parfois l'impression de ne plus maîtriser la situation. Cet apprentissage est primordial en sciences expérimentales et trouve sa validation dans la lecture comparée des deux documents de référence.

LE PROPOS DES SCIENCES



DANS LE PER

Le propos des sciences est d'établir un principe de rationalité dans la confrontation des idées et des théories avec les faits observables dans le monde environnant. La culture scientifique peut se définir comme le fait de savoir identifier, sur la base de connaissances scientifiques, des questions et en tirer des conclusions fondées sur des faits, en vue d'appréhender et d'interpréter la réalité. Cette compréhension vise à prédire des effets à partir de causes identifiées. Entre autres, elle permet de repérer les changements du monde naturel dus à l'activité humaine et à prendre des décisions à ce propos.

Plan d'Etudes Romand, 2010.

DANS LE SOCLE COMMUN DES COMPÉTENCES

Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature, celui construit par l'Homme ainsi que les changements induits par l'activité humaine. Leur étude contribue à faire comprendre aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part. Pour atteindre ces buts, l'observation, le questionnement, la manipulation et l'expérimentation sont essentiels, et cela dès l'école primaire, dans l'esprit de l'opération « La main à la pâte » qui donne le goût des sciences et des techniques dès le plus jeune âge.

Ministère de l'Education Nationale française, 2005.

L'APPRENTISSAGE DE LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

DANS LE PER

Les étapes de la démarche scientifique correspondent à un ordre qui s'applique au modèle courant d'un compte-rendu scientifique. Dans sa mise en œuvre, cet ordre n'est pas respecté et fait, en réalité, l'objet de multiples allers-retours entre : **QUESTIONNEMENT – HYPOTHÈSE – CONSTAT – RÉCOLTE ET ANALYSE DE DONNÉES – OBSERVATION – EXPÉRIMENTATION – ÉLABORATION D'UN MODÈLE EXPLICATIF…**

- Développement de la démarche scientifique – Formulation d'hypothèses

5e - 6e années : Formulation d'au moins une question et une hypothèse au sujet d'une problématique (oralement ou par écrit, dessin ou schéma intuitif, légende, etc.)

7e - 8e années : Formulation de quelques questions et hypothèses au sujet d'une problématique, puis évaluation de leur pertinence : prennent-elles en compte les éléments de la situation problématique ?

- Développement de stratégies d'exploration et/ou d'expérimentation par :

  - L'imagination d'une piste de recherche ou d'un dispositif d'exploration, qui permet de répondre à une problématique, à une question de recherche.
  - L'anticipation des résultats.
  - La mise en évidence de quelques facteurs (variables) qui peuvent intervenir dans l'explication d'un phénomène observé ou expérimenté.
  - La détermination des facteurs à observer, impliquant de déterminer des invariants.
  - La mise en œuvre d'un dispositif expérimental ou d'exploration (démontage d'un objet technique) qui a été imaginé ou proposé.

DANS LE SOCLE COMMUN DES COMPÉTENCES

L'étude des sciences expérimentales développe les capacités inductives et déductives de l'intelligence sous ses différentes formes. L'élève doit être capable de :

- Pratiquer une démarche scientifique :
  - Savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire ;
  - Comprendre le lien entre les phénomènes de la nature et le langage mathématique qui s'y applique et aide à les décrire ;
- Manipuler et d'expérimenter en éprouvant la résistance du réel.
- Participer à la conception d'un protocole et le mettre en œuvre en utilisant les outils appropriés, y compris informatiques.
- Développer des habiletés manuelles, se familiariser avec certains gestes techniques.
- Percevoir la différence entre réalité et simulation.
- La détermination des facteurs à observer, impliquant de déterminer des invariants.

- La mise en œuvre d'un dispositif expérimental ou d'exploration (démontage d'un objet technique) qui a été imaginé ou proposé.
- Comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément, de percevoir qu'il peut exister des causes non apparentes ou inconnues.
- Exprimer et d'exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche et pour cela :
- Utiliser les langages scientifiques à l'écrit et à l'oral.
- Maîtriser les principales unités de mesure et savoir les associer aux grandeurs correspondantes.
- Comprendre qu'à une mesure est associée une incertitude.
- Mobiliser ses connaissances en situation, par exemple comprendre le fonctionnement de son propre corps et l'incidence de l'alimentation, agir sur lui par la pratique d'activités physiques et sportives, ou encore veiller au risque d'accidents naturels, professionnels ou domestiques.
- Comprendre la nature et la validité d'un résultat statistique.
- Percevoir le lien entre sciences et techniques.
- Utiliser les techniques et les technologies pour surmonter des obstacles.

Nous y retrouvons les objectifs du chapitre MSN 26 du PER « phénomènes naturels et techniques », soit :

- Explorer des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales en :
  - Cherchant à expliquer le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques ;
  - Comparant différentes matières ;
  - Confrontant ses conceptions entre pairs et avec divers médias ;
  - Imaginant, en réalisant des expérimentations et en proposant des explications ;
  - Imaginant et/ou utilisant des instruments d'observation et de mesure ;
  - Proposant des interprétations et en les confrontant à ses pairs et aux informations de médias variés ;
  - Mettant en forme ses observations ou ses déductions.

LA COMMUNICATION DES RÉSULTATS

La communication des résultats par chaque classe répond à un autre objectif, celui de la maîtrise de la langue française, ou langue d'enseignement dans le PER.

DANS LE PER

Contributions de la langue de scolarisation aux domaines disciplinaires :

Pour les mathématiques et les sciences de la nature, développement de la pratique du débat (argumentation - écoute - analyse - synthèse) pour participer à des échanges permettant la résolution de problèmes et le développement de la posture scientifique ; développement des capacités dans le décodage des consignes et dans la rédaction des éléments de résolution

de problèmes ; prise en compte de la spécificité des écrits relatifs au domaine des sciences (article encyclopédique, rapport d'expérience ou d'excursion, exposé sur un thème scientifique, recherche - notamment informatique - d'informations scientifiques en lien avec une thématique).

DANS LE SOCLE COMMUN DES COMPÉTENCES

La maîtrise de la langue française :

Savoir lire, écrire et parler le français conditionne l'accès à tous les domaines du savoir et l'acquisition de toutes les compétences. La langue française est l'outil premier de l'égalité des chances, de la liberté du citoyen et de la civilité : elle permet de communiquer à l'oral comme à l'écrit, dans diverses situations ; elle permet de comprendre et d'exprimer ses droits et ses devoirs.

TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION

En dernier lieu, un autre apprentissage est favorisé par le phasage de l'expérience de la boîte, c'est le recours aux outils informatiques : les élèves pourront partager leurs essais sur un blog et profiter des expériences des autres élèves.
C'est donc une voie royale pour honorer l'objectif 4 du Socle commun de référence, la Maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication :

- **Capacités**

  La maîtrise des techniques de l'information et de la communication est développée en termes de capacités dans les textes réglementaires définissant le B2i :

  - S'approprier un environnement informatique de travail ;
  - Créer, produire, traiter, exploiter des données ;
  - S'informer, se documenter ;
  - Communiquer, échanger.

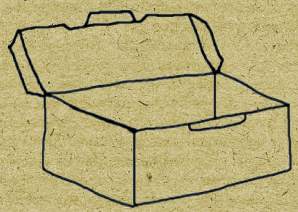
- **Attitudes**

  Le développement du goût pour la recherche et les échanges d'informations à des fins éducatives, culturelles, sociales, professionnelles doit s'accompagner d'une attitude responsable - domaine également développé dans la définition du B2i - c'est-à-dire :

  - Une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible ;
  - Une attitude de responsabilité dans l'utilisation des outils interactifs.

Avec la collaboration de :

RTSdecouverte.ch



Copyright - CERN, Département de l'instruction publique, de la formation et de la jeunesse, Éducation Nationale (France), Université de Genève - 2018.
Tous droits réservés.