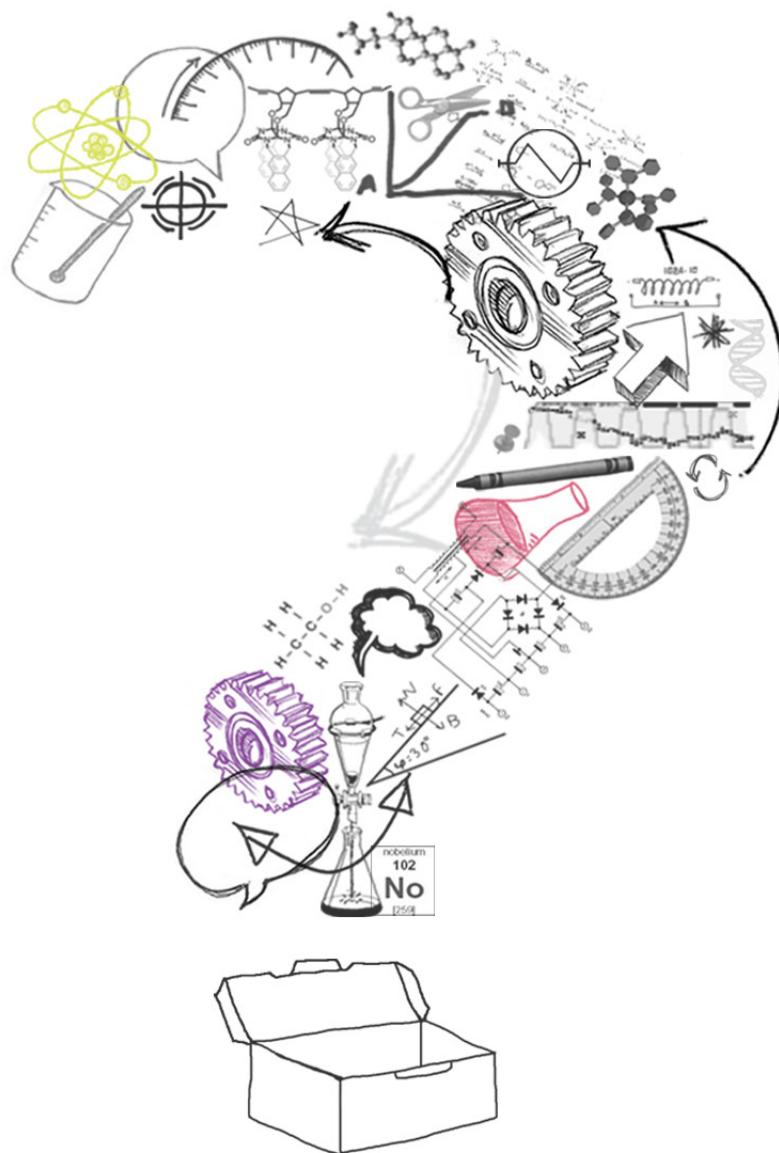


# Dans la peau d'un chercheur

---



**LIVRET PÉDAGOGIQUE**



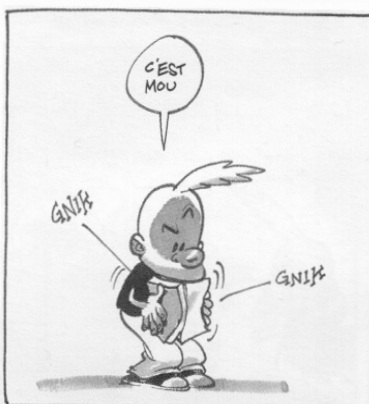
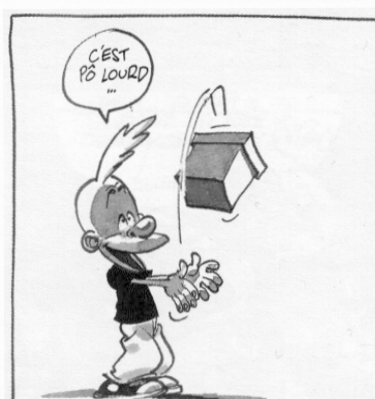
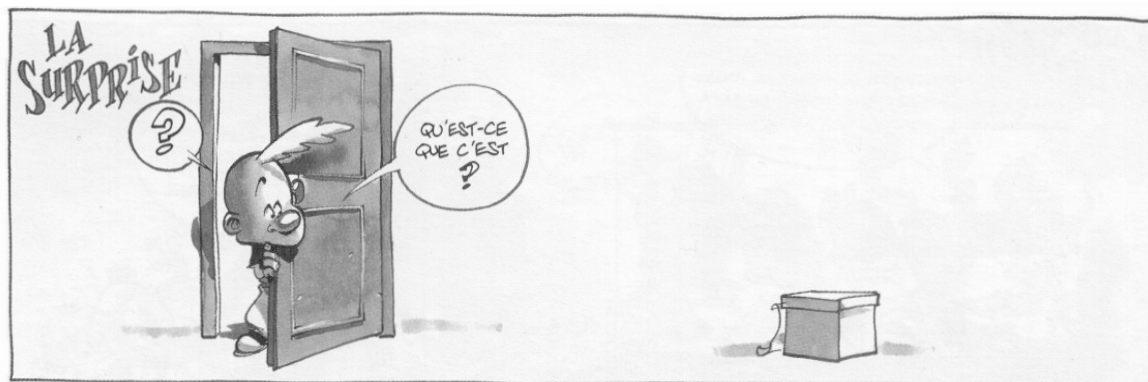
# **DANS LA PEAU D'UN CHERCHEUR**

**UN PONT ENTRE L'ÉDUCATION ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

# SOMMAIRE

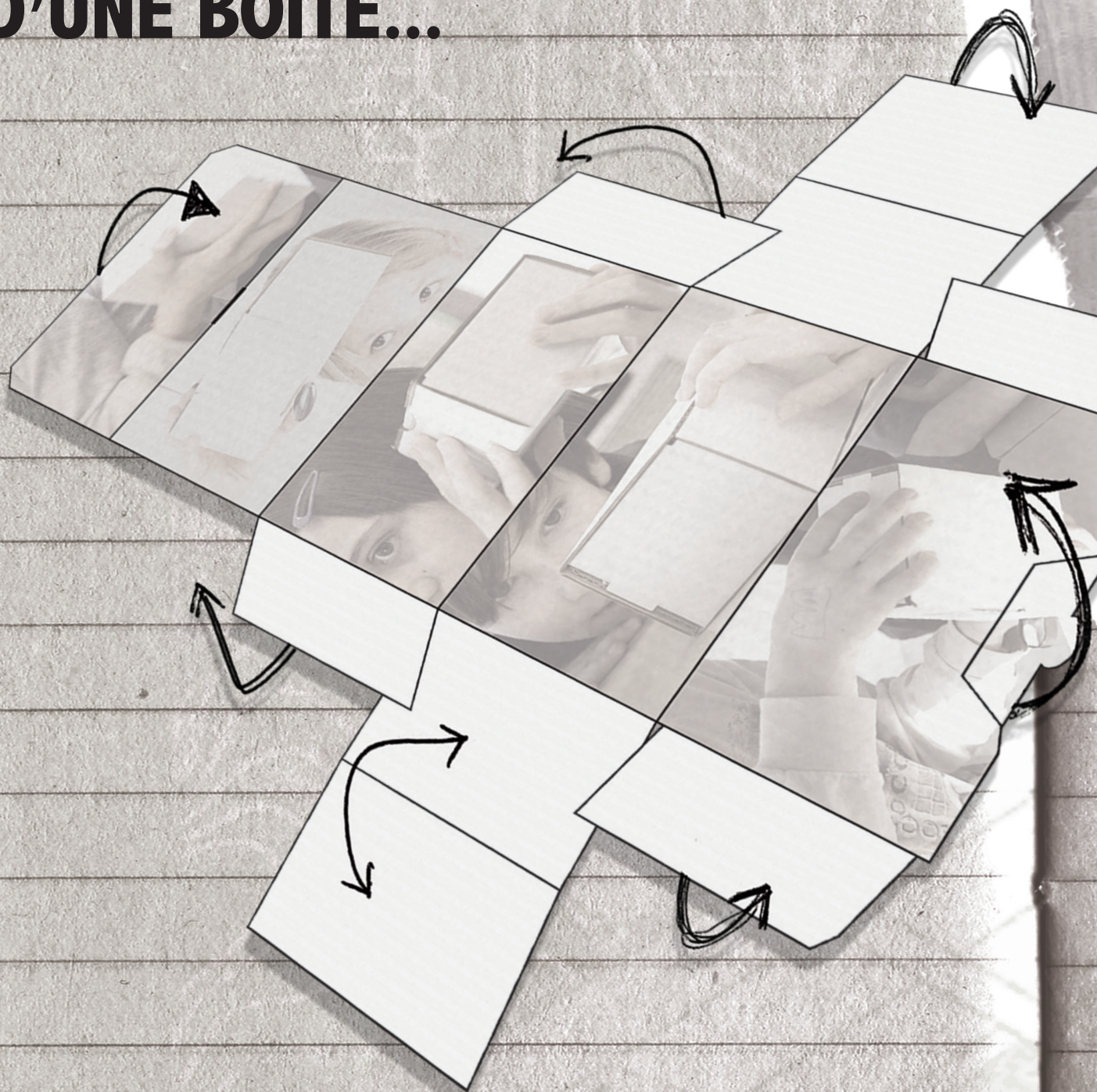


# LA BOÎTE MYSTÉRIEUSE VUE PAR ZEP

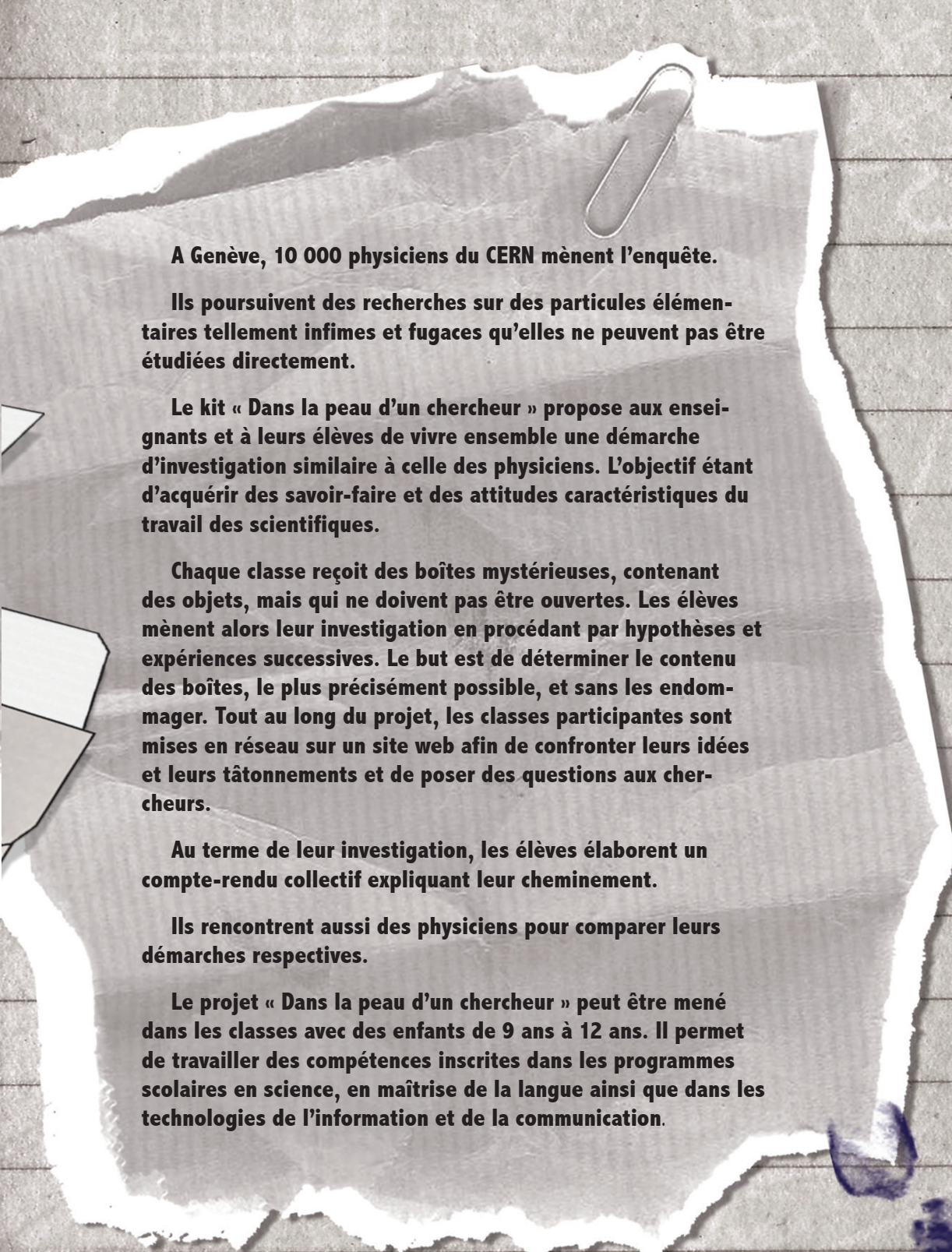




# C'EST L'HISTOIRE D'UNE BOÎTE...







**A Genève, 10 000 physiciens du CERN mènent l'enquête.**

**Ils poursuivent des recherches sur des particules élémentaires tellement infimes et fugaces qu'elles ne peuvent pas être étudiées directement.**

**Le kit « Dans la peau d'un chercheur » propose aux enseignants et à leurs élèves de vivre ensemble une démarche d'investigation similaire à celle des physiciens. L'objectif étant d'acquérir des savoir-faire et des attitudes caractéristiques du travail des scientifiques.**

**Chaque classe reçoit des boîtes mystérieuses, contenant des objets, mais qui ne doivent pas être ouvertes. Les élèves mènent alors leur investigation en procédant par hypothèses et expériences successives. Le but est de déterminer le contenu des boîtes, le plus précisément possible, et sans les endommager. Tout au long du projet, les classes participantes sont mises en réseau sur un site web afin de confronter leurs idées et leurs tâtonnements et de poser des questions aux chercheurs.**

**Au terme de leur investigation, les élèves élaborent un compte-rendu collectif expliquant leur cheminement.**

**Ils rencontrent aussi des physiciens pour comparer leurs démarches respectives.**

**Le projet « Dans la peau d'un chercheur » peut être mené dans les classes avec des enfants de 9 ans à 12 ans. Il permet de travailler des compétences inscrites dans les programmes scolaires en science, en maîtrise de la langue ainsi que dans les technologies de l'information et de la communication.**







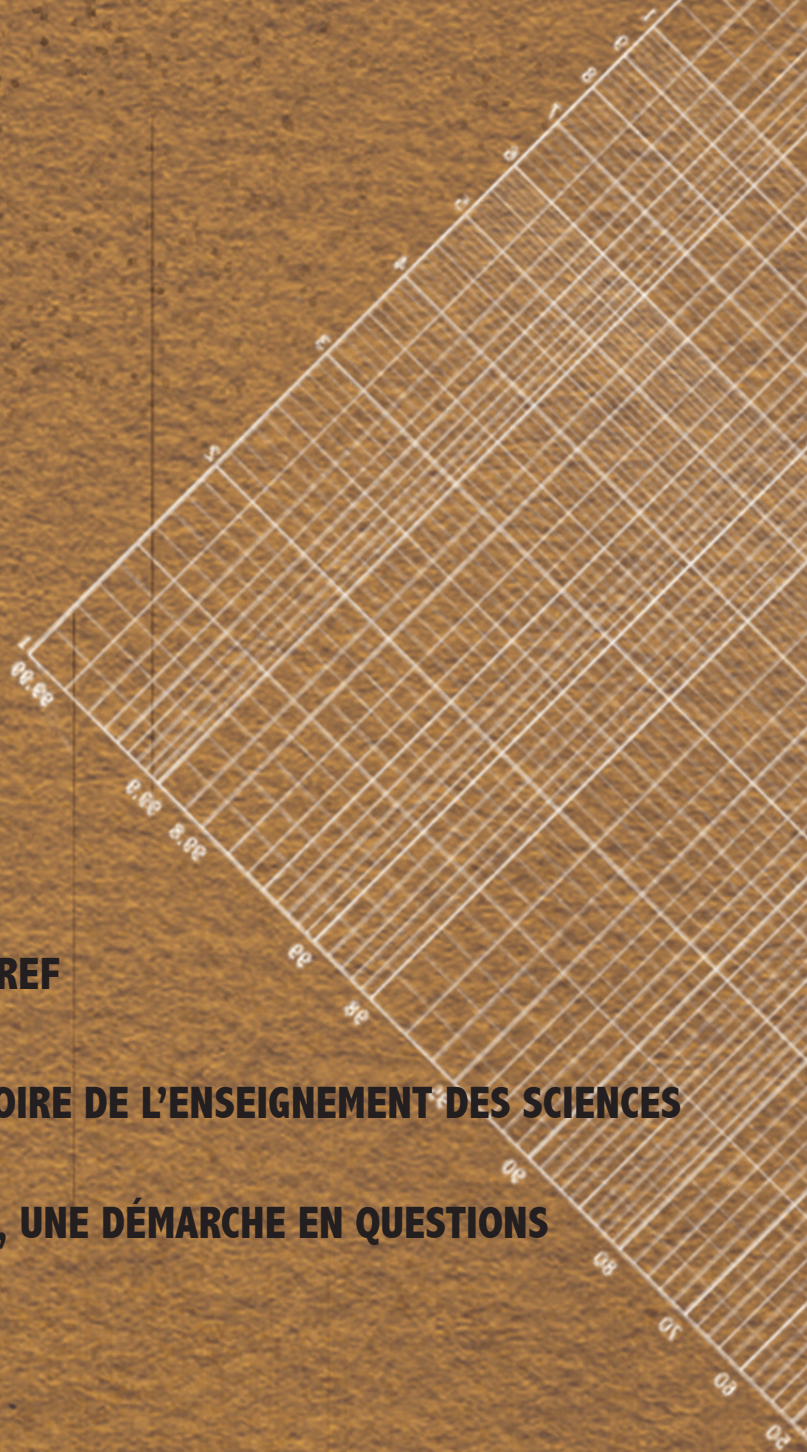
# **1 LES GRANDS CONCEPTS**



**LA SCIENCE EN BREF**

**UNE BRÈVE HISTOIRE DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES**

**L'INVESTIGATION, UNE DÉMARCHE EN QUESTIONS**





## LA SCIENCE EN BREF

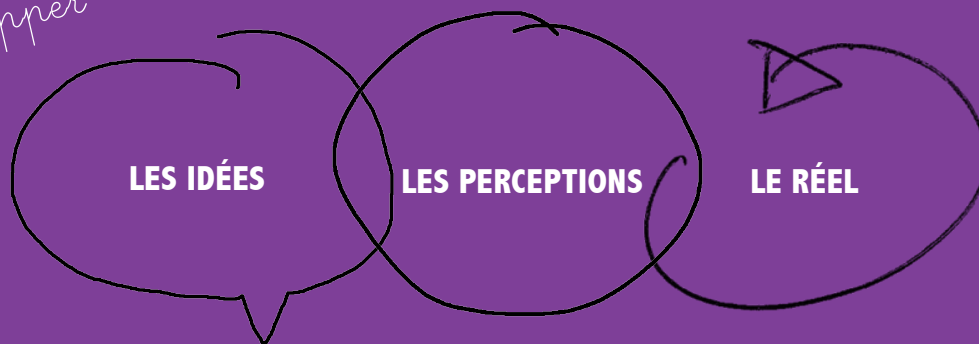


La science c'est :

« ... le discours par lequel l'homme 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. »

# UNE BRÈVE HISTOIRE DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

## LA LEÇON DE CHOSSES

La leçon de choses s'est imposée en France comme une méthode d'enseignement des sciences de la **fin du XIX<sup>e</sup>** siècle jusqu'à la refonte des programmes en 1957. 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

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, d'enseignants possédant des formations universitaires spécifiques (physiciens, chimistes, biologistes etc). La démarche expérimentale s'est imposée sous l'impulsion des enseignants qui voyaient une méthode permettant d'améliorer l'acquisition des connaissances scientifiques tout en rendant les élèves « actifs ». 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 de les rendre actifs, 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

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

Au **début des années 2000**, de nouveaux plans d'études (DIP, 2000 - MEN, 2000) ont vu le jour, en Suisse comme en France, 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 progressivementstituée 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.

Cet enseignement est illustré par la figure ci-contre.

Cet enseignement est illustré par la figure ci-contre.



## 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 de l'élève ou de celle du scientifique, 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 que l'enseignant prévienne d'insister sur certaines phases du processus et l'ensemble des étapes ne sera pas forcément présent dans chaque séance.

## 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, observation, recherche de documents, enquête, visite et expérimentation.

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



**DISCUTER**

COMMENCER

Que puis-je tester?  
Quel est le problème à résoudre?  
Sur quelle partie se focaliser?

**DÉBATTRE**

**METTRE  
EN COMMUN**

CONCEVOIR ET CONDUIRE DES INVESTIGATIONS SCIENTIFIQUES

**Organiser et concevoir**

Quel est le sujet ou le problème?  
qu'est-ce que je veux savoir?  
comment vais-je trouver des réponses?

**Formuler de nouvelles questions**

Quelles sont les questions encore non résolues?  
De nouvelles questions se posent-elles?  
Comment trouver des réponses?

**Mettre en place**

Qu'est-ce que j'observe?  
Est-ce que j'utilise les bons outils?  
Combien de données dois-je noter?

**Tirer des conclusions provisoires**

Que puis-je affirmer?  
Quelles sont les preuves dont je dispose?  
Que me faut-il savoir d'autre?

**Organiser et analyser les données**

Comment organiser les données?  
Quelles sont les grandes lignes qui s'en dégagent?  
Quelles sont les relations possibles?  
Quelle en est la signification?

**RÉFLÉCHIR**

TIRER DES CONCLUSIONS FINALES

Qu'avons-nous appris de nos investigations?  
De quelles preuves disposons-nous pour  
étayer nos idées?

**COOPÉRER**

RÉFLÉCHIR À LA PRÉSENTATION DESTINÉE AUX AUTRES

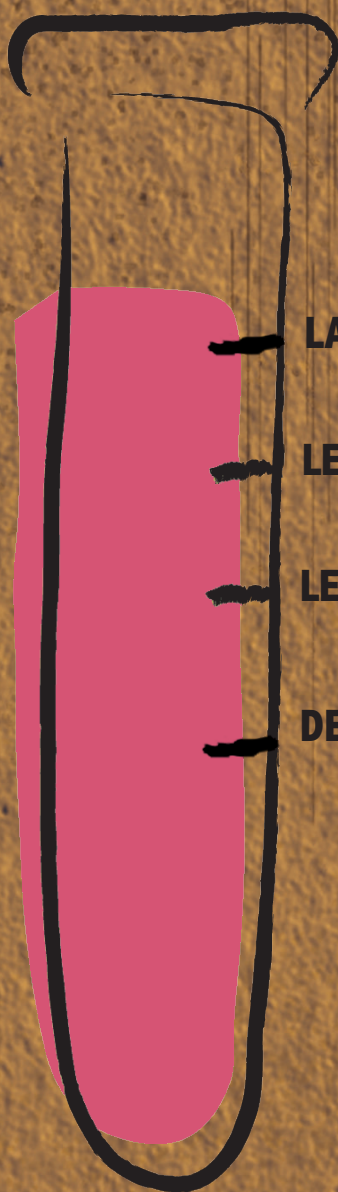
Qu'est-ce que je veux dire?  
Comment vais-je le faire?  
Quel contenu vais-je choisir?

**NOTER**





# **2 LA MISE EN PLACE DU PROJET**



**LA BOÎTE ET SON CONTENU**

**LE RÔLE DE L'ENSEIGNANT**

**LES ÉCRITS EN SCIENCES**

**DES DONNÉES À LEUR INTERPRÉTATION**

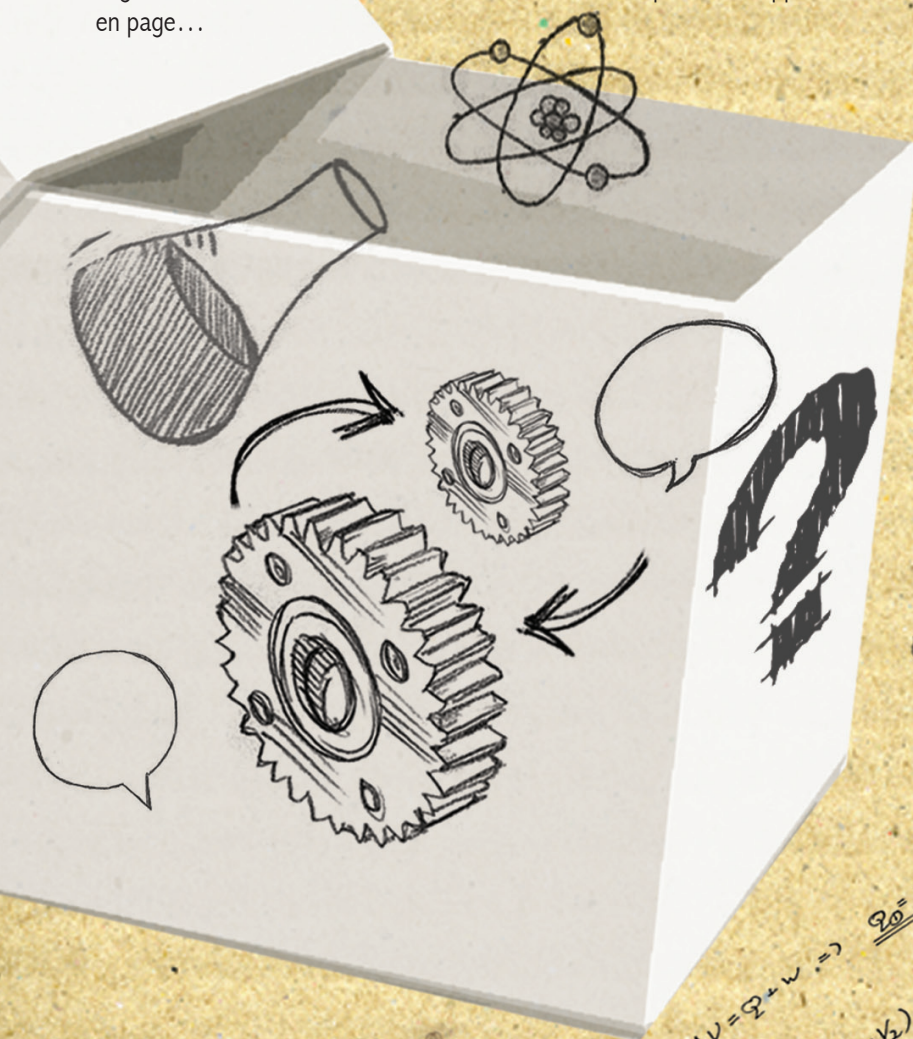




## LA BOÎTE ET SON CONTENU

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'enseignant est invité à se placer dans la même situation qu'eux, c'est-à-dire d'ignorer le contenu de la boîte. En revanche, il lui sera possible d'appréhender le contenu de cette boîte via une liste de **ET SI...** proposée en page...



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



$$\begin{aligned} \Delta U &= Q + W \Rightarrow Q_0 = \frac{3}{2} (P_2 - P_1) V_2 \\ W_0 &= -P_2 (V_1 - V_2) = P_2 (V_2 - V_1) \\ W &= - \int_{V_1}^{V_2} P dV = - \int_{V_1}^{V_2} P \left( \frac{P}{\rho} \right) dV = - \int_{V_1}^{V_2} n R T dV = - n R T \Delta V = - n R T (V_2 - V_1) \\ &= - n R (T_0 - T_0) = - n R \left[ \frac{P_2 V_2}{n R} - \frac{P_1 V_1}{n R} \right] = P_2 (V_2 - V_1) \\ \Delta U_0 &= \frac{3}{2} n R (T_0 - T_0) = \frac{3}{2} n R \left[ \frac{P_2 V_2}{n R} - \frac{P_1 V_1}{n R} \right] = \frac{3}{2} P_2 (V_2 - V_1) \\ Q_0 &= \Delta U - W = \frac{3}{2} P_2 (V_2 - V_1) - P_2 (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} P_2 (V_2 - V_1) \end{aligned}$$



# LE RÔLE DE L'ENSEIGNANT

La démarche d'investigation suppose, de la part des élèves, des compétences spécifiques :

- ▷ **Appropriation de la question qui leur est posée ;**
- ▷ **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.**

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

Cet ensemble d'actions doit être amené, travaillé et guidé par l'enseignant qui, dès lors, doit développer des stratégies pédagogiques qui laissent les élèves s'approprier, s'interroger, analyser, etc. L'enseignant a donc essentiellement un rôle de guide : il devra souvent inciter, relancer, reformuler, valider. C'est également lui qui organisera la classe pour favoriser le travail en petits groupes. Il composera les groupes selon le mode le plus productif : ce peut être par affinités, mais aussi par compétences ou par représentativités.

## Pense-Bête

### L'enseignant organise le travail:

Rappelle les activités antérieures  
Indique le temps de travail  
Détermine les conditions : individuel, en petits groupes ou collectif  
Place le matériel  
Agence les tables  
Installe une horloge pour le respect des délais  
Conclut chacune des séances  
Rédiger une brève conclusion collective, par exemple  
« qu'avons nous appris aujourd'hui »

- ▷ **Il encouragera la réflexion et le questionnement, laissant une place prépondérante au tâtonnement et aux hypothèses personnelles.**
- ▷ **Il mènera les débats de sorte que chacun puisse s'exprimer, en instaurant, pour ce faire, un climat d'écoute et de tolérance, et en définissant des règles concertées avec ses élèves.**
- ▷ **Il validera les bonnes idées et stimulera le réinvestissement en cas d'échec.**
- ▷ **Il aidera à la mise en forme des différentes démarches et coordonnera, dans une très large mesure, les divers dispositifs expérimentés.**

**L'enseignant se doit de rester relativement en retrait ; il adopte une position de médiateur, de modérateur et prévoit la gestion d'un travail parfois désordonné, animé et enthousiaste. La question peut se poser à plusieurs reprises de savoir quand intervenir, quand s'effacer et que dire pour ne pas influencer tout en guidant de manière sûre et rassurante.**

### **Pense-Bête**

**L'enseignant organise le questionnement:**

**Pose 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 être sûr de... ?

### **Pense-Bête**

**Ou encore toutes les questions commençant par :**

**Selon vous/ A votre avis/ pensez-vous/**

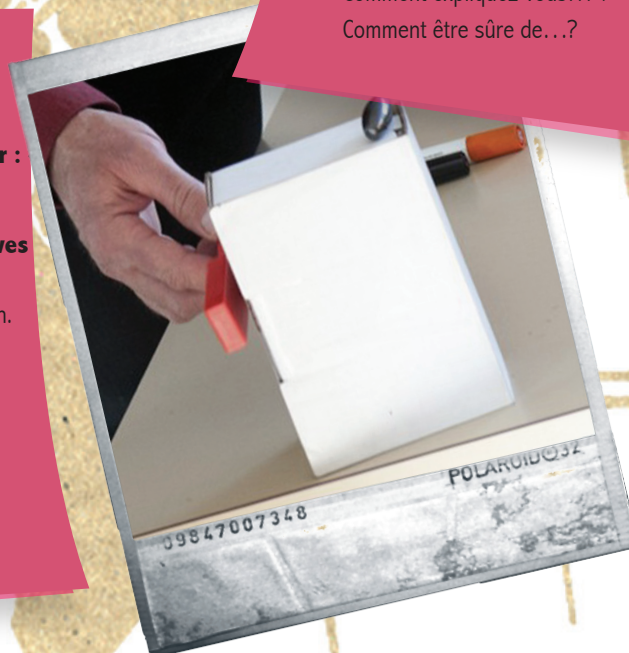
**L'enseignant note toutes les questions des élèves puis les trie :**

Celles auxquelles on pourra répondre par l'investigation.

Celles auxquelles l'enseignant pourra répondre.

Celles auxquelles on pourra répondre par l'interview, par des recherches.

Celles auxquelles on ne pourra pas répondre.



## 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.

### DES OUTILS POUR LE TRAVAIL SCIENTIFIQUE

→ La construction de la langue orale et écrite est indissociable de la manipulation des objets, de l'observation des phénomènes. Lors de l'investigation scientifique, parler et écrire aide l'élève à réfléchir, à structurer sa pensée. Il doit continuellement s'interroger sur ce qu'il a fait et ce qu'il souhaite faire. Ecrire révèle aussi parfois des questions non prévues initialement. Le passage à l'écrit contribue à l'affirmation de la personnalité en servant l'oral. Les écrits en sciences peuvent ainsi aider 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.

### 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. Invité par l'enseignant, il voudra se souvenir de ses questions, écrire la liste du matériel dont il aura besoin pour faire ses expériences, 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 pour lui. Des écrits de statuts différents vont coexister dans le cahier de l'élève.



### ORGANISATION DES ÉCRITS

→ Dans l'espace personnel l'élève explicite ce qu'il pense, ce qu'il a compris, ce qu'il a vu. Il écrit toujours avec ses propres mots et ses codes. Il peut écrire avec des fautes d'orthographe et 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. Certains utilisent des feuilles de papier de couleurs différentes, d'autres préconisent des encres de couleurs distinctes ou encore des pictogrammes, des gommettes, etc.



## AIDER À L'ÉCRITURE



Pour aider les élèves à écrire, 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 ?



**Pour l'élaboration du compte-rendu à la manière des scientifiques, il faudra veiller à ce que chacune de ces parties soit présente.**



## FORME DU COMPTE-RENDU

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

## Pense-Bête

**L'élève produit différents types d'écrits**

**Des écrits personnels pour :**

Agir : il précise un dispositif, il anticipe sur des résultats, il liste son matériel, il planifie.

Mémoriser : il garde une trace de ses observations, de ses recherches, de ses lectures. Il revient sur une activité antérieure, il rend disponible des résultats.

Comprendre : il réorganise, trie, structure, met en relation des écrits antérieurs et reformule des écrits collectifs.

**Des écrits collectifs pour :**

Transmettre : ce qui a été compris, une conclusion, une synthèse

Questionner : une autre classe, un scientifique

Expliquer : ce qui a été compris, référer

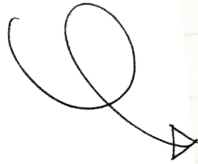
Synthétiser : hiérarchiser, mettre en relation



## RÉALISER UN POSTER

Les posters sont des outils de communication qui doivent être centrés sur l'essentiel du message à transmettre.

La difficulté pour la conception d'un poster est d'attirer l'attention du lecteur dès le premier coup d'œil. Le poster doit être très attrayant et simple à lire afin que le lecteur ait envie de passer du temps à comprendre le contenu. Quelques règles simples à prendre en compte pour arriver :



- ▷ Limiter la quantité de texte, le lecteur doit immédiatement percevoir le message du poster.
- ▷ Choisir des images parlantes, permettant d'illustrer le propos de manière directe et efficace.
- ▷ Limiter le nombre de polices de caractères différentes.
- ▷ Bien aérer le poster, en disposant texte et illustration de manière claire.
- ▷ Utiliser des tailles de polices appropriées pour hiérarchiser l'information.
- ▷ Ne pas utiliser trop de couleurs différentes.
- ▷ Choisir une couleur de fond en contraste avec la couleur du texte et des illustrations
- ▷ Ne pas oublier que le lecteur va lire de haut en bas et de gauche à droite.

# DES DONNÉES À LEUR INTERPRÉTATION

Il est important au cours de la démarche d'apprendre aux élèves à distinguer « données brutes » (ce que l'on peut percevoir par les sens et/ou mesurer), « constats et/ou déductions » (ce que l'on peut arguer en s'appuyant directement sur les données) et « interprétations » (ce que le faisceau d'indices permet d'imaginer et/ou d'expliquer), puis de les analyser et de les critiquer. On offre ainsi 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 cette séquence. Les dispositifs imaginés par les élèves permettent d'obtenir des données brutes qu'il s'agit de traiter.

Dispositif	Données brutes	Constats et/ou déduction	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	
<b>Question de recherche:</b> <i>Nous avons travaillé sur le facteur de l'odeur". Nous pensons qu'il y a du clou de girofle. De quelle odeur s'agit-il ?</i>			
Nous avons ajouté dans la boîte vide des clous de girofle (1,2,3,ect.) jusqu'à 16. Nous avons fermé la boîte, nous l'avons secouée et senti.		Ça a senti la même chose que la boîte avec 16 clous de girofle. Ou " nous avons apporté des clous de girofle et nous avons retrouvé la même odeur que dans la boîte."	Nous pensons qu'il y a 16 clous de girofle qui sont collés sur un petit côté de la boîte.
<b>Question de recherche:</b> <i>On pense que le clou de girofle est collé sur un côté de la boîte parce que quand on sent la boîte, on retrouve l'odeur seulement sur un côté.</i>			
Coller le clou de girofle à l'intérieur de la boîte témoin et refermer la boîte. Sentir.		Ça sentait plus fort vers les petites côtés et moins fort vers les autres côtés.	Nous pensons qu'il y a 16 clous de girofle qui sont collés sur un petit côté de la boîte.
<b>Question de recherche:</b> <i>On pense aussi que l'onjet lourd écrase le clou de girofle ce qui fait que l'odeur est plus forte lorsqu'on secoue la boîte. Quelle est l'intensité de l'odeur ?</i>			
Nous allons donc tester si quand on écrase le clou ça sent plus fort. Pour cela nous allons comparer l'odeur normale du clou avec l'odeur 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 du coton. Nous allons donc essayer plusieurs hypothèses.			

La radiographie, par exemple, fait partie de cette catégorie, puisqu'elle fournit une simple image des objets sensibles aux rayons X qu'il faut ensuite décoder. L'objet rond observé, par exemple, peut n'être qu'un simple disque en plastique collé au fond de la boîte et non pas une bille comme on pourrait le croire initialement ! Chaque dispositif peut se référer à une question qu'il s'agit également d'identifier.

Une interprétation met en correspondance différents résultats. On peut ainsi parler de faisceau d'indices permettant aux élèves de supposer qu'il y a un écrou 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. Par exemple : un objet métallique se trouve à l'intérieur de la boîte car il s'est révélé attiré par un aimant.

Dispositif	Données brutes	Constats et/ou déduction	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	
<b>Question de recherche:</b> <i>Y a-t-il un objet métallique dans la boîte?</i>			
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.		(Serait à ajouter §: l'aimant est resté «attiré» contre une paroi de la boîte)	On a vu qu'il y avait un objet métallique dans la boîte.
<b>Question de recherche:</b> <i>Non formulée... par exemple: « combien d'objets attirés par des aimants se trouvent dans la boîte? »</i>			
On a pris deux aimants et on les a mis à deux endroits différents sur la boîte mystère.		... et on a observé que ça collait aux deux endroits. Nous avons donc constaté qu'il y a deux objets métalliques dans la boîte.	Cf conclusion case ci-dessous (faisceau d'indices)
<b>Question de recherche:</b> <i>Non formulée... par exemple: « comment sont positionnés les objets attirés par les aimants ? »</i>			
Quand on a baladait l'aimant sur la boîte...		... On avait l'impression que l'objet métallique était accroché au fil parce que quand on éloignait l'aimant du fil qu'on voyait dépasser de la boîte, ça lâchait.	Nous avons donc constaté qu'il y a deux objets métalliques dans la boîte : un des deux objets est relié par un fil qui est attaché à la boîte. Le deuxième objet est libre.







# 3<sup>LE</sup> DÉROULEMENT



**LES GRANDES ÉTAPES**

**PROPOSITION DE DÉROULEMENT**





## LES GRANDES ÉTAPES

### ETAPE 1

➡ Dans un premier temps, les élèves, sur simple observation, sans toucher la boîte, doivent émettre des suppositions concernant son contenu. Seuls indices donc, la taille de la boîte, permettant d'énoncer des objets de dimension inférieure, ou encore la matière de la boîte, du carton, permettant d'exclure les liquides (s'ils ne sont pas dans un récipient).



### ETAPE 2

➡ 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, 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 le bruit d'une clochette ou d'un grelot » ...



### ETAPE 3

➡ 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. Ils disposent du matériel de classe habituel et peuvent amener à l'école du matériel qu'ils trouveront chez eux. Une boîte en carton, de même taille que la boîte mystérieuse, leur est fournie.



#### ETAPE 4

→ La réalisation des expériences constitue la quatrième phase de la séquence.



#### ETAPE 5

→ 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 ». Pour ce faire, les enseignants peuvent utiliser les différents journaux de bord que les autres classes ont publiés sur le site Internet.



#### ETAPES 6, 7, 8 ET 9

→ Les classes vont ensuite à la rencontre des physiciens pour comparer leur démarche expérimentale avec celles mises en œuvre au CERN ou à l'Université de Genève. Le projet se termine par une conférence de ces « chercheurs en herbe », à la manière des scientifiques. Les élèves y présentent leurs propres résultats ou expériences, sous la forme d'un poster.



## PROPOSITION DE DÉROULEMENT

1e ETAPE	Contenu	Durées indicatives	Modalités de travail
<b>Observation Suppositions</b>	Présentation de la boîte. Suppositions sur son contenu via une observation visuelle. Consigne : “ Voici une boîte en carton. Sans endommager la boîte, vous allez identifier ce qu'il y a à l'intérieur le plus précisément possible.”	Remue-ménages + l'observation visuelle + formulation de suppositions.  Au total : 1h30	En collectif et à l'oral. Trace écrite au tableau + un secrétaire qui recopie.
	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.**

2e ETAPE	Contenu	Durées indicatives	Modalités de travail
<b>Proposition d'expériences pour tester les suppositions</b>	Reprise des suppositions de la séance précédente. Imaginer - ou reprendre les propositions d'une autre classe - une ou plusieurs investigations pour tester les suppositions précédemment formulées. 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. Validation interne des expériences ou des investigations. 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.	Total : 1h à 1h30.	Collectif et à l'oral. Prise de notes au tableau. Travail par groupe sur affiche. Synthèse collective.

**Productions écrites : Écriture des différents projets d'expériences ou adaptation d'une expérience déjà proposée par une autre classe.**



3e ETAPE	Contenu	Durées indicatives	Modalités de travail
<b>Réalisation des expériences et premières conclusions</b>	Réaliser les expériences. Traiter et analyser les données. En fonction des résultats, émettre de nouvelles suppositions et proposer de nouvelles expériences. Tirer de premières conclusions.	Plusieurs séances de 1h30, selon le nombre d'expériences menées.	Travail par groupes sur affiche. Synthèse collective. Trace écrite collective.

**Productions écrites : Écriture des différentes expériences réalisées.**

## Pense-Bête

**L'élève mène une investigation scientifique:**

- Il problématise
- Il identifie une question scientifique
- Il organise l'investigation
- Il imagine des dispositifs
- Il évalue les dispositifs mis en place
- Il raisonne, échange, rédige, recherche, collabore
- Il communique sur son travail

**Et Si**

**Pourquoi cette liste de questions ?  
Pour guider l'enseignant tout au long du projet  
et ainsi l'aider à anticiper les questions de ses  
élèves et les investigations à mener.**



4e ETAPE	Contenu	Durées indicatives	Modalités de travail
<b>Investigations avec les outils proposés sur le site Internet</b>	Réaliser les investigations avec les outils proposés sur le site. Traiter et analyser les données puis en tirer de nouvelles conclusions. Travail sur le statut des « écrits » scientifiques.	2h	Travail par groupe sur affiche. Synthèse collective. Trace écrite collective.

**Productions écrites : Écriture des comptes-rendus d'expériences.**

5e ETAPE	Contenu	Durées indicatives	Modalités de travail
<b>Expérience avec méthode destructive</b>	Proposer des méthodes d'investigation destructives. Chaque groupe réalise une expérience avec sa boîte et note ses résultats.	1h30	A l'oral et en collectif. Travail par groupe Synthèse collective. Trace écrite collective.

**Productions écrites : Écriture des comptes-rendus d'expériences.**

6e ETAPE	Contenu	Durées indicatives	Modalités de travail
<b>Préparation de la visite</b>	Préparer la visite du CERN ou du Physiscopes + préparer l'interview du chercheur.	1h	

**Productions écrites : Ecriture individuelle des questions à poser.**

**Classification de ces différentes questions en collectif selon les 5 W : who, when, where, why, what.**

7e ETAPE	Contenu	Durées indicatives	Modalités de travail
<b>Visite et interview</b>	Visite d'une expérience au CERN ou au Physiscopes (Université de Genève). Interview d'un chercheur.	1h30 à 2h au CERN : 1h à 1h15 de visite ou au Physiscopes : 1h d'expériences sur les couleurs + 40 min d'interview.	

**Productions écrites : Récit de la visite + photos.**

8e ETAPE	Contenu	Durées indicatives	Modalités de travail
<b>Finalisation du projet</b>	Mai-Juin. En classe.	Une ou deux séances de 1h30	

**Productions écrites : Poster.**

9e ETAPE	Contenu	Durées indicatives	Modalités de travail
<b>Conférence au CERN</b>	Conférence avec les porte-parole des classes + séance posters.	2h	

**Productions écrites : Écriture des comptes-rendus d'expériences.**







# 4 LES RESSOURCES

EXEMPLES DE DISPOSITIFS MIS EN PLACE DANS LES CLASSES

UN SITE WEB AU SERVICE DU PROJET

LECTURE COMPARÉE DES PROGRAMMES SUISSES ET FRANÇAIS

DES PISTES POUR ÉVALUER

ON EN PARLE



# 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 le 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, mammoth, .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 :**



Des grelots de différentes tailles, des clochettes et des hochets.  
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 :**



Des clous de girofle, pots-pourris, un pilon, du coton, des tissus légers et du scotch.  
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 :**



Différentes ficelles, un grelot, une clochette et un hochet.  
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 :



Du coton, une gomme et du scotch.

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.

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

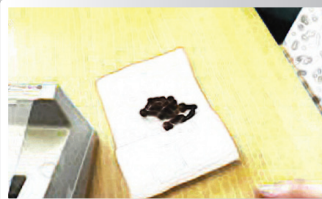
**Aujourd'hui nous avons mené quelques expériences, voici nos conclusions.  
Nous avons pu prouver plusieurs choses.**



Nous avons apporté des clous de girofle et nous avons retrouvé la même odeur que dans la boîte. 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 :

Certains ont emballé des clous de girofle dans une compresse puis ont collé le tout à l'intérieur, sur un côté de la boîte témoin. Ensuite, ils ont mis dans la boîte une balle de golf, un bout de bois style Kapla et une gomme. En secouant la boîte, ils ont 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 : ils ont obtenu 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 veut tous savoir ce qu'il y a à l'intérieur !!!**

## UN SITE WEB AU SERVICE DU PROJET

Le projet « Dans la peau d'un chercheur » recourt à un dispositif internet collaboratif, autrement nommé web collaboratif ou web 2.0, et permettant de réunir tous les participants dans un même espace numérique.

En mettant à disposition une plate-forme à tendance sociale, un réseau social, nous permettons ainsi 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, enseignants et élèves sont invités, à chacune des étapes, à publier un journal de bord mentionnant :

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.

- Les premières suppositions
- L'avancement des investigations
- Les dispositifs mis en place
- Des commentaires sur les dispositifs des autres classes

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.



PAGE D'ACCUEIL MA PAGE PARTICIPANTS JOURNAL DE BORD FORUM RESSOURCES NOTES GROUPES

Projet pédagogique initiant les élèves de 9-12 ans à la démarche d'investigation.

**INFORMATIONS**

Visites  
Matériel  
Liste des classes  
Organisation  
Presse

**MEMBRES**

  
En voir plus

**LIENS**

- Articles
- Revue Aster INRP
- Plan d'étude romand
- Socle commun de connaissances et de compétences
- CERN



**BIENVENUE**

Ce projet pédagogique organisé par 5 institutions, le CERN, le DIP, le Ministère de l'éducation nationale, l'Université de Genève et le Physiscopie, permet à 30 classes de 6ème à 8ème Hamos du canton de Genève et de CE2, CM1 et CM2 du département de l'Ain (Pays de Gex) de prendre part à une activité scientifique originale.

Description du projet : cliquez ici.

**Consigne :** 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.



**ACTIVITÉ RÉCENTE**

Lancement du projet 2012  
A Genève, 10 000 physiciens du CERN mènent l'enquête. Ils poursuivent des recherches sur des particules élémentaires tellement infimes et fugaces qu'elles ne peuvent pas être étudiées directement. Le kit « Dans la peau d'un chercheur » propose aux enseignants et à leurs élèves de vivre ensemble une démarche d'investigation similaire à...

Plus

Publication de blog par Laurent Dubois Il y a 13 heures  
0 Commentaires

Formation n° 2 à l'Université de Genève  
28 Mars 2012 de 8 h 45 à 12 h 00  
Seconde demi-journée de formation pour les enseignants. Point sur le projet, piste de travail pour la suite.  
Plus

Événement publié par Laurent Dubois Il y a 14 heures  
0 Commentaires

**BONJOUR, ENAHIJ ROBIN**

Se déconnecter  
Votre inscription est en attente d'approbation. (Demande de retrait)

Dans la peau d'un chercheur présenté sur la TSR au 12h45 du 7 mars 2011

  
12:45 le journal - TSRdécouvrir...

**ÉVÉNEMENTS**

Formation n° 2  
28 Mars 2012 de 8 h 45 à 12 h 00 - Université de Genève  
Seconde demi-journée de formation pour les enseignants. Point sur le projet, piste de travail pour la suite.  
Organisé par Dans la peau d'un chercheur | Type : formation, continue

+ Ajouter un événement  
En voir plus

Exemple de page d'accueil du réseau social  
<http://danslapEAUdunchercheur.ning.com/>



## LECTURE COMPARÉE DES PROGRAMMES SUISSES ET FRANÇAIS

Cette lecture comparée des deux documents de référence utilisés par les enseignants engagés 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.

La problématique de la boîte a pour fonction de développer chez les élèves la démarche d'investigation.

Cette démarche, fondamentale dans la culture scientifique, est basée sur la capacité de l'apprenant à poser des hypothèses, puis à trouver des moyens pour les valider ou les abandonner.

Pour appuyer ses séquences d'enseignement, l'enseignant genevois se réfère au Plan d'études romand (PER, 2010) tandis que l'enseignant du pays de Gex se base sur le Socle commun de compétences (2006).

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 pour l'enseignant qui 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 réfé-

### 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 DE 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 DE 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 ;

✱ De manipuler et d'expérimenter en éprouvant la résistance du réel.

✱ De participer à la conception d'un protocole et le mettre en œuvre en utilisant les outils appropriés, y compris informatiques.

✱ De développer des habiletés manuelles, être familiarisé avec certains gestes techniques.

✱ De percevoir la différence entre réalité et simulation.

- \* De comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément, de percevoir qu'il peut exister des causes non apparentes ou inconnues.
- \* D'exprimer et d'exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche et pour cela :
- \* D'utiliser les langages scientifiques à l'écrit et à l'oral.
- \* De maîtriser les principales unités de mesure et savoir les associer aux grandeurs correspondantes.
- \* De comprendre qu'à une mesure est associée une incertitude.
- \* De comprendre la nature et la validité d'un résultat statistique.
- \* De percevoir le lien entre sciences et techniques.
- \* De 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.
- \* D'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 ;
  - ▷ En comparant différentes matières ;
  - ▷ En confrontant ses conceptions entre pairs et avec divers médias ;
  - ▷ En imaginant, en réalisant des expérimentations et en proposant des explications ;
  - ▷ En imaginant et/ou utilisant des instruments d'observation et de mesure ;
  - ▷ En proposant des interprétations et en les confrontant à ses pairs et aux informations de médias variés ;
  - ▷ En 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 DE 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.

## TECHNOLOGIES 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 sont amenés à partager leurs essais sur un blog et à 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.

Ou, dans le PER, l'entrée FG 21 en lien avec L1 28 :

Utiliser l'écriture et les instruments de la communication pour planifier et réaliser des documents:

- ▷ En sélectionnant l'outil qui convient pour une tâche donnée ;
- ▷ En distinguant et en utilisant les outils de navigation d'Internet
- ▷ En recherchant des informations au moyen de ressources encyclopédiques et technologiques, et en vérifiant leur pertinence ;
- ▷ En développant un usage critique d'Internet.



## DES PISTES POUR ÉVALUER

Le projet s'inscrivant dans l'acquisition de compétences, une évaluation peut se justifier. L'évaluation ne doit pas être considérée comme une sanction, mais comme un moyen de prendre en compte les efforts et les progrès des élèves. Elle permet également à ceux-ci de prendre conscience du chemin qu'il leur reste à parcourir et de s'en donner les moyens. L'évaluation est un exercice difficile à mener, d'autant plus lorsqu'il s'agit de mesurer l'appropriation d'une démarche. Néanmoins, nous vous proposons des exemples d'évaluation, dont certaines ont été menées 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 :

*Relier des dispositifs envisagés selon les caractéristiques à tester*



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.....

Supposition A : type de matière «métal» 

Supposition B : une odeur de girofle 

Supposition C : du bruit comme un grelot 

Supposition D : un objet sphérique 

#### ...DES DISPOSITIFS D'EXPÉRIENCE

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.

Nous apportons un clou de girofle et le comparons avec l'odeur de la boîte. Si ce n'est pas la même odeur, nous recommandons l'expérience avec des épices (cannelle, curry...), du thé, etc.

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.

Nous apportons plusieurs objets qui font du bruit, les mettrons un par un dans la boîte témoin et comparer 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 :



Dans une liste de variables qui entrent en jeu dans une situation, déterminer le facteur à faire varier.

### La consigne pour l'élève :

*Pour un dispositif expérimental donné, choisir les paramètres à faire varier et ceux à bloquer (à rendre invariant) de façon à pouvoir tester une caractéristique et à comparer les résultats.*

- ☐ Par exemple : « Pour chercher à décrire les objets « qui roulent » dans la boîte mystère selon le bruit qu'ils produisent, entoure ce que tu choisiras de faire avec la boîte témoin lors d'une expérience :

● Inclinaison de la boîte témoin :

même position que la boîte mystère

✗ différentes positions

● Matière des objets :

une seule matière d'objet

✗ différentes matières d'objet

● Position du couvercle de la boîte témoin :

ouvert

✗ fermé

● Taille des objets :

taille identique

✗ différentes tailles

- ☐ Que pourrais-tu encore tester ? »

Variante : Proposer 2-3 dispositifs différents pour tester une caractéristique (dispositifs plus ou moins corrects selon les facteurs choisis comme variables/invariants) puis demander lequel serait à choisir et pour quelle(s) raison(s) ?

## 3. La compétence évaluée :



Choisir des outils ou des instruments adéquats pour une situation problématique donnée ; utilisation correcte de ces outils en prenant conscience des marges d'erreur ou d'interprétation.

### La consigne pour l'élève :

*Dans l'utilisation d'un outil de mesure, questionner les différences de résultats selon plusieurs prises de données réalisées. Qu'en déduire ?*

- ☐ Par exemple : comment interpréter différentes indications de poids pour la boîte mystère - selon les mesures réalisées par plusieurs classes ou par des pesées successives dans la même classe ?

#### 4. La compétence évaluée :



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

**La consigne pour l'élève :**

Classer ou compléter des informations de comptes-rendus d'expériences selon les rubriques dispositifs - données brutes - constats/déductions - interprétation/conclusion.

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

DISPOSITIF Ce que j'ai mis en place, avec quel matériel...	DONNÉES BRUTES Ce que je peux percevoir (sens) et/ou mesurer	CONSTATS ET/OU DÉDUCTION Ce que je peux déduire en m'appuyant directement sur les données	INTERPRÉTATIONS 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

#### 5. La compétence évaluée :



**La consigne pour l'élève :**

Demander à quoi sert l' « expérience témoin » ?

☐ Exemple : à propos de l'expérience avec les aimants (extrait modifié, issu du blog publié par Michèle Vernex le 17 mars 2011) :

« Expérience témoin : il faut prendre un aimant et le poser sur la boîte. »

Le texte complet publié est :

« Pour voir que la boîte n'est pas aimantée, il faut prendre un aimant. Le poser sur la boîte. Si ça s'accroche ça veut dire que la boîte est aimantée, si ça ne s'accroche pas ça veut dire que la boîte n'est pas aimantée. Nous avons observé que ça ne s'accrochait pas. Donc la boîte n'est pas aimantée. Autres questions possibles : « Quelle serait l'expérience témoin à faire pour les dispositifs imaginés concernant l'odeur de clou de girofle » ? WDe même pour le poids du contenu de la boîte ? Etc.



Ecole

# Une boîte mystère éveille l'esprit scientifique des élèves

**Quelque 670 jeunes ont relevé durant plusieurs mois un défi scientifique proposé par le CERN et l'Université de Genève**

Sophie Roselli

«Je sens quelque chose qui amorce. Et un truc carré. Et une boîte» s'écrie avec joie Dimitri. L'écolier de 11 ans fait courir ses doigts à l'intérieur d'une petite boîte en carton. «T'es en train de l'abîmer» s'affole une camarade. L'objet passe entre d'autres mains d'une classe de 6<sup>e</sup> primaire de Tremblay. Mission: découvrir le contenu d'une boîte mystérieuse en respectant des principes scientifiques. Une énigme concoctée par le CERN et l'Université de Genève pour 670 élèves du canton de Genève et du Pays de Gex.

Une simple boîte, renfermant des objets non identifiés, sert de prétexte pour mettre en place des méthodes de recherche: elle est pesée, agitée, radiographiée. Après trois mois d'expériences et

d'analyses, l'excitation est à son comble à l'heure du dévoilement. Un premier groupe, emporté par sa ferveur, trouve un moyen de retirer chaque élément de la boîte sans l'ouvrir, comme l'exige la consigne. On extrait délicatement une bille, un bouton, deux cotons, une carte magnétique ou encore des clous de girofle. «Notes ce que vous voyez» remarque l'institutrice Dominique Ducry, elle-même fébrile. «On est dans un moment d'extase, commente-t-elle en aparté. Pour eux, c'est un peu une récompense. C'est magique pour moi aussi, parce que je découvre ce qu'il y a dedans.» L'institutrice, formée spécialement pour mettre en œuvre ce projet - «les mercredis matin», tient-elle à préciser - n'a pas été mise dans la confidence pour éviter d'influencer les élèves.

## Une part d'inconnu

Les points d'interrogation se transforment alors en points d'exclamation. Mais pas tous. «On sent les girofles, mais on n'est pas sûr que l'odeur vienne des cotons», expose Naomi à sa maîtresse. Parmi les trouvailles, une mini-boîte métallique refuse de s'ouvrir. Frustration des élèves.



La boîte mystérieuse passe de main en main. PIERRE ARÉNAUD

C'est fait exprès. «Parce qu'en science, il y a toujours une part d'inconnu», glisse avec malice l'institutrice au tableau, qui confronte les hypothèses à la réalité. «Il faudra chercher plus loin pour trouver des réponses», conclut-elle. Les courbes se lisent partout dans la salle.

## Les élèves progressent

Ce projet, mis en œuvre pour la deuxième année consécutive,

visait à mettre les enfants dans la peau des scientifiques. Pour Dominique Ducry, l'apprentissage par le biais d'un projet de ce genre représente «la meilleure façon d'enseigner». A raison de deux heures par semaine sur plusieurs mois, «nous avons fait des maths à travers des mesures, du français en rédigeant les démarches, de l'informatique. Leur sens de l'analyse s'est amélioré. Les élèves comprennent le but de ces

enseignements et progressent.» Dimitri, Yverline, Gemiana et les autres ont aussi pu confronter leurs idées à celles des autres enfants participant à travers un site Web. Le projet s'est poursuivi par une visite du CERN avec, en prime, le privilège pour certains d'interviewer des chercheurs. Enfin, le 24 juin, une partie des apprentis scientifiques rejoindront le site franco-suisse pour participer à une conférence.

## Dis-moi ce qu'il y a dans la boîte

**| SCIENCES | Une expérience inédite lancée par l'UNIGE et le CERN vise à transformer en chercheurs près de 700 jeunes élèves de Suisse et de France. Leur mission: découvrir le contenu de boîtes sans les ouvrir.**

«Dans la peau d'un chercheur». Voilà le projet original initié par le PhysScope de l'UNIGE et le CERN, en partenariat avec la Section des sciences de l'éducation, l'Inspection de l'éducation nationale dans le Pays de Gex et le Service de la coordination pédagogique de l'enseignement primaire de Genève. Cherchant à sensibiliser les enfants de 9 à 12 ans à la démarche expérimentale,

l'opération s'adresse à quelque 670 élèves de 30 classes d'écoles primaires du canton de Genève et du Pays de Gex.

### UN CONTENU ÉNIGMATIQUE

Les chercheurs de l'UNIGE et du CERN sont à l'affût de particules qu'ils ne peuvent observer directement. Afin de mettre les enfants dans une situation comparable, des boîtes mystérieuses qui ne peuvent être ouvertes ont été remplies fin janvier à chacune des 30 classes participantes. Charge maintenant aux jeunes, avec l'aide de leur professeur, de mettre en place une démarche d'investigation, à l'instar des chercheurs, pour tenter de

découvrir leur contenu énigmatique.

Parallèlement à cette enquête, les classes alimenteront le site web associé au projet, leur permettant d'échanger, de confronter leurs idées avec celles des autres classes et de questionner des chercheurs. Au printemps, les enfants seront amenés à visiter un site expérimental au CERN ou à participer à une animation du PhysScope. Un moment qui leur permettra d'interroger les scientifiques sur leur propre pratique expérimentale et peut-être, un jour, d'imaginer devenir chercheurs. ■

**| Pour en savoir plus |**  
<http://danslap peau dunchercheur.ning.com>

# PAYS DE GEX

## PAYS DE GEX

### Les élèves de primaire se sont glissés "dans la peau d'un chercheur"



En 2010, un premier projet "Dessine-moi un physicien" avait permis aux élèves de définir le métier de chercheur, comme ici, les enfants de l'école du Bois d'Ornex. L'opération s'était terminée par une exposition. Le DUSG.

La science. Le mot peut faire peur. Mais dans le Pays de Gex, comme de l'autre côté de la frontière avec le Cern à proximité, difficile de ne pas y être sensibilisé. Dès le plus jeune âge.

Alors, pour la deuxième année consécutive, un projet destiné à sensibiliser près de 670 élèves de 9 à 12 ans, provenant de 30 classes du canton de Genève et du Pays de Gex est mis en place. Il s'agit de l'opération "Dans la peau d'un chercheur". Menée conjointement par le Cern, la PhysScoop de l'Université de Genève, l'Inspection de l'Éducation nationale du Pays de Gex, le service de la coordination péda-

gogique de l'enseignement primaire ainsi que la faculté des Sciences de Genève.

Les élèves viennent de débiter l'opération qui durera jusqu'en juin, selon plusieurs étapes. Les enseignants participants bénéficient quant à eux d'une formation d'une demi-journée, au cours de laquelle une boîte mystérieuse leur sera remise. C'est à partir de cette boîte que les élèves débiteront le processus de recherches.

De février à mars, ils devront en découvrir le contenu grâce à diverses investigations. Parallèlement, les classes alimenteront un site web pour confronter leurs idées et ques-

tionner les chercheurs.

En avril et mai, les élèves visiteront un site expérimental du Cern et rencontreront les chercheurs.

Enfin, en juin, des représentants de chaque classe participeront à une conférence au Cern, retransmise sur le site.

Les chercheurs en herbe découvriront comment travaillent les scientifiques, ils apprendront à réaliser des hypothèses ou encore des expériences... De quoi faire disparaître, aux yeux de la jeunesse, l'image primaire du scientifique, cheveux grisonnants ébouriffés, lunettes sur le bout du nez et blouse blanche...

Betty JANKOVSKA

VU À LA  
TV

#### TSR DÉCOUVERTE :

Comment inciter les enfants à se plonger dans les mystères de la science ?

Le 12h45 du 7 mars 2011



#### CERN Des écoliers vont jouer aux chercheurs

Ce printemps, près de 670 élèves de l'école primaire vont participer à un programme de sensibilisation à la recherche expérimentale mené par le CERN. Comment les scientifiques cherchent-ils? Qu'est-ce qu'une hypothèse? Comment réalise-t-on une expérience? Voilà le genre de questions auxquelles ils seront confrontés.

Ces écoliers de 9 à 12 ans recevront des boîtes mystérieuses contenant des objets inconnus. Ils mettront en place une démarche d'investigation pour en découvrir le contenu en suivant la démarche des scientifiques. Intitulé « Dans la peau d'un chercheur », ce programme est le deuxième du genre. Il réunit des enfants de l'école genevoise ainsi que du Pays de Gex. C.B.





## 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 détermination 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.
- **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 auto-didactique. 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'Education Nationale.** (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.
- **MEN - Ministère de l'Education Nationale.** (2000). Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école. 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](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.

# LOGOS