

Approfondissement didactique des sciences

Rémy Kopp

11/10/2018

Plan

- Présentations
- Développer une culture scientifique
- L'observation et la modélisation
- Faire des expériences
- Démarche d'investigation
- Problématisation
- Activité

Les enjeux de l'enseignement des sciences

- Dépasser le sens commun
- Lutter contre les croyances (magie, animisme, ...)
- **Construire des rationalités (raisons)**
- **Développer une véritable culture scientifique**
 - Concepts, Démarches, Nature de la science
- **Faire des sciences :**
 - Investigation / expérimentation
- La modélisation au cœur de la démarche scientifique
- Prendre en compte les pré-conceptions des élèves

Comment distinguer sciences et pseudo-sciences ?

Les propriétés du *savoir* scientifique:

- savoir justifié (**argumenté**)
 - justifications empiriques
 - justifications théoriques
 - justifications multiples (**robustes**)
 - justifications indépendantes
 - justifications «économies»
- savoir falsifiable (au sens de Popper) (donc **faillible**)
- savoir logiquement **cohérent**
- savoir **objectif** (non-sélection des évidences)

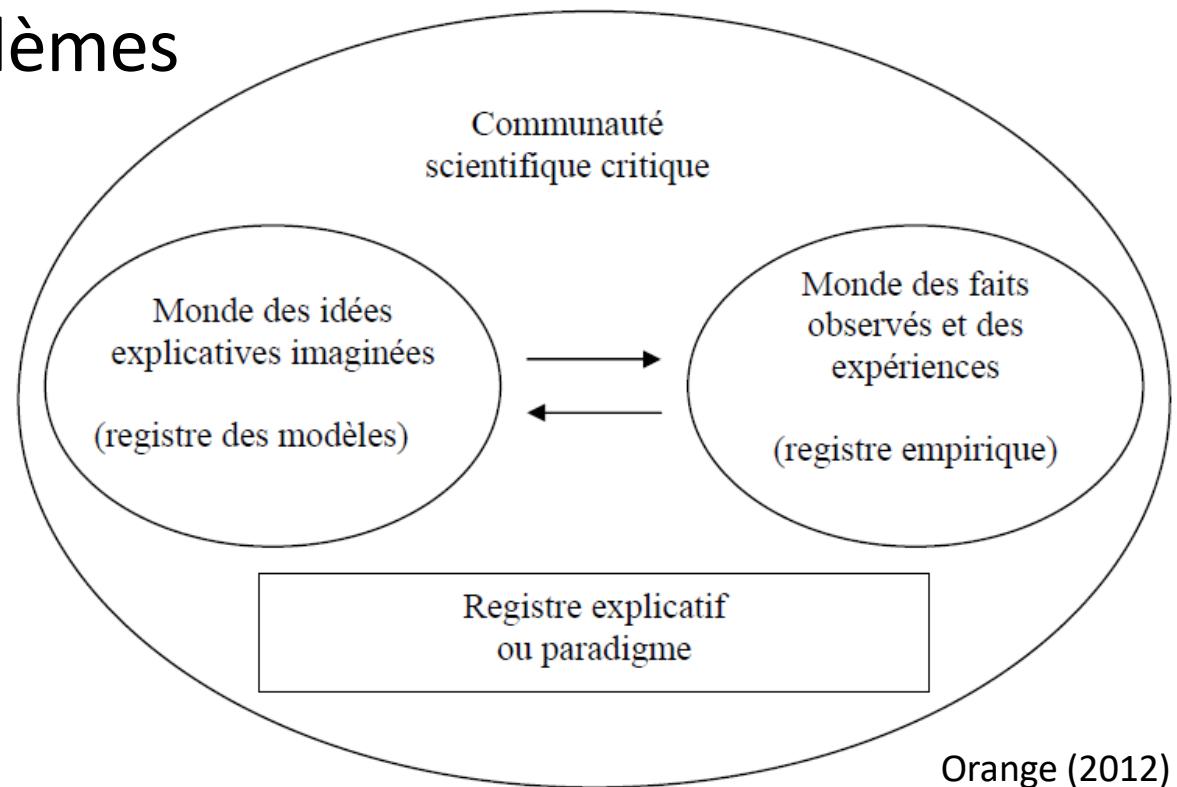
Le **degré de réalisation** de ces critères aide à distinguer sciences et pseudosciences

Quatre idées essentielles sur la science

- La science présume que chaque effet observé possède une ou plusieurs causes.
- Les explications scientifiques, les théories et les modèles acceptés constituent **la meilleure représentation possible des faits connus à un moment donné**.
- Les connaissances produites par la science sont utilisées dans les technologies afin de créer des produits qui servent des buts définis par les humains.
- Les applications de la science ont, bien souvent, des implications éthiques sociales, économiques et politiques.

Faire des sciences...

- Résoudre des problèmes



- Avec des méthodes et des démarches propres à chaque domaine scientifique

Des démarches scientifiques multiples

L'activité scientifique

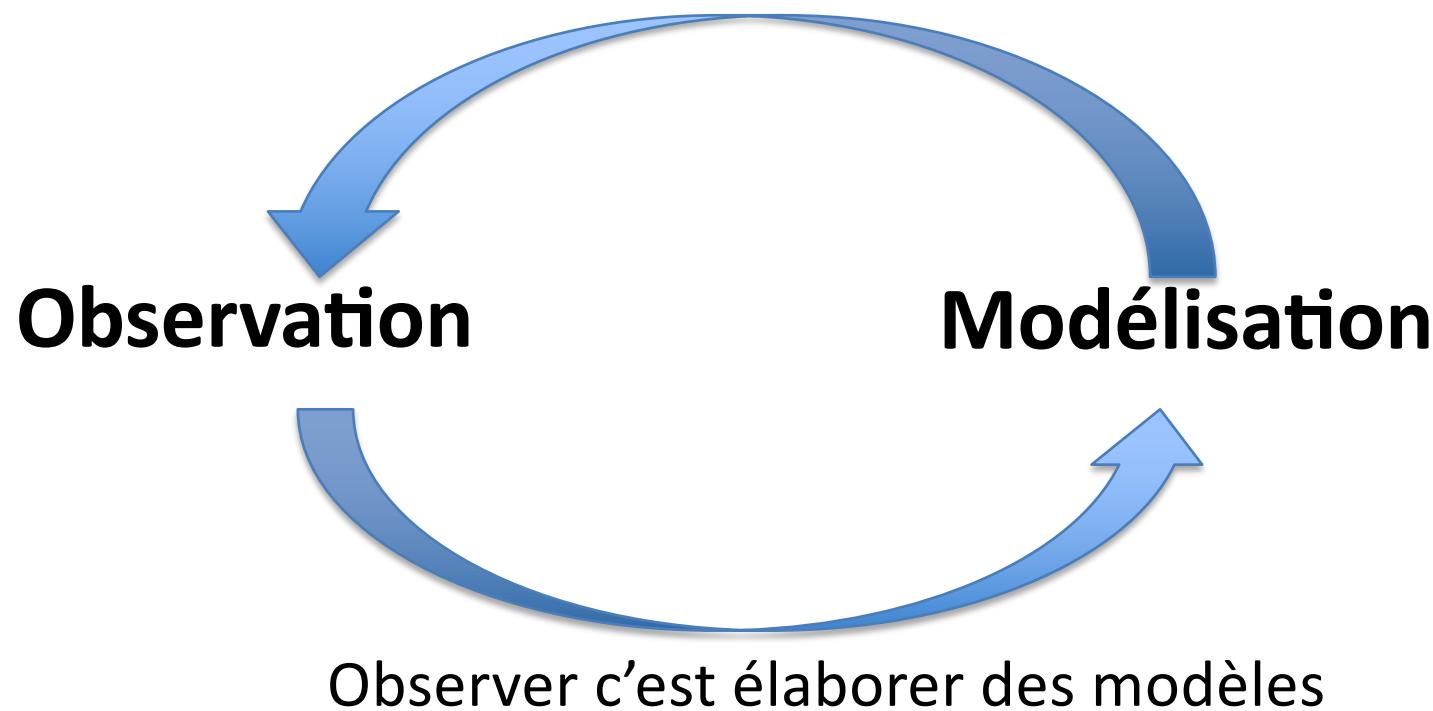
- La science commence par des problèmes explicatifs (cf. Popper)
- La science ne part pas d'observations (cf. Popper)
 - l'observation n'est pas neutre elle s'inscrit dans un cadre théorique
- La science, au contraire du mythe, confronte sans relâche ce qu'elle imagine à la critique et à l'expérience. (cf. Canguilhem)
- La science construit des savoirs « vivants » plutôt que « vrais ». (cf. Jacob)

1 - La modélisation au cœur de l'activité scientifique

L'observation n'est pas première

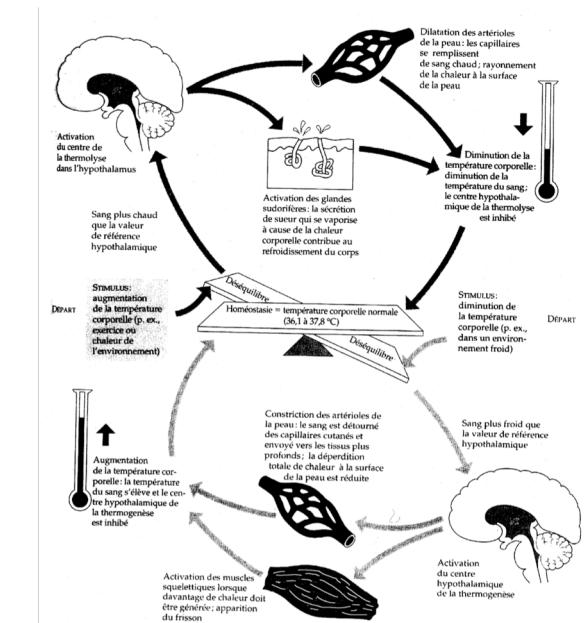
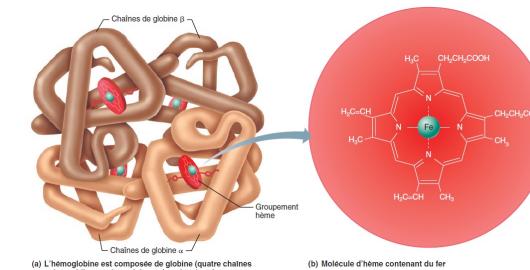
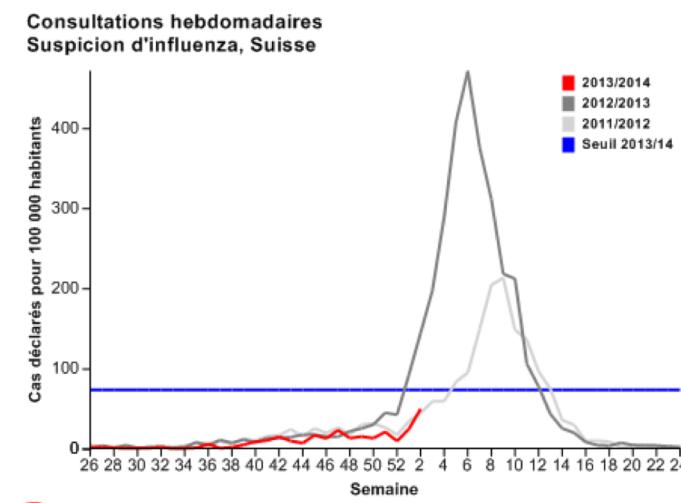
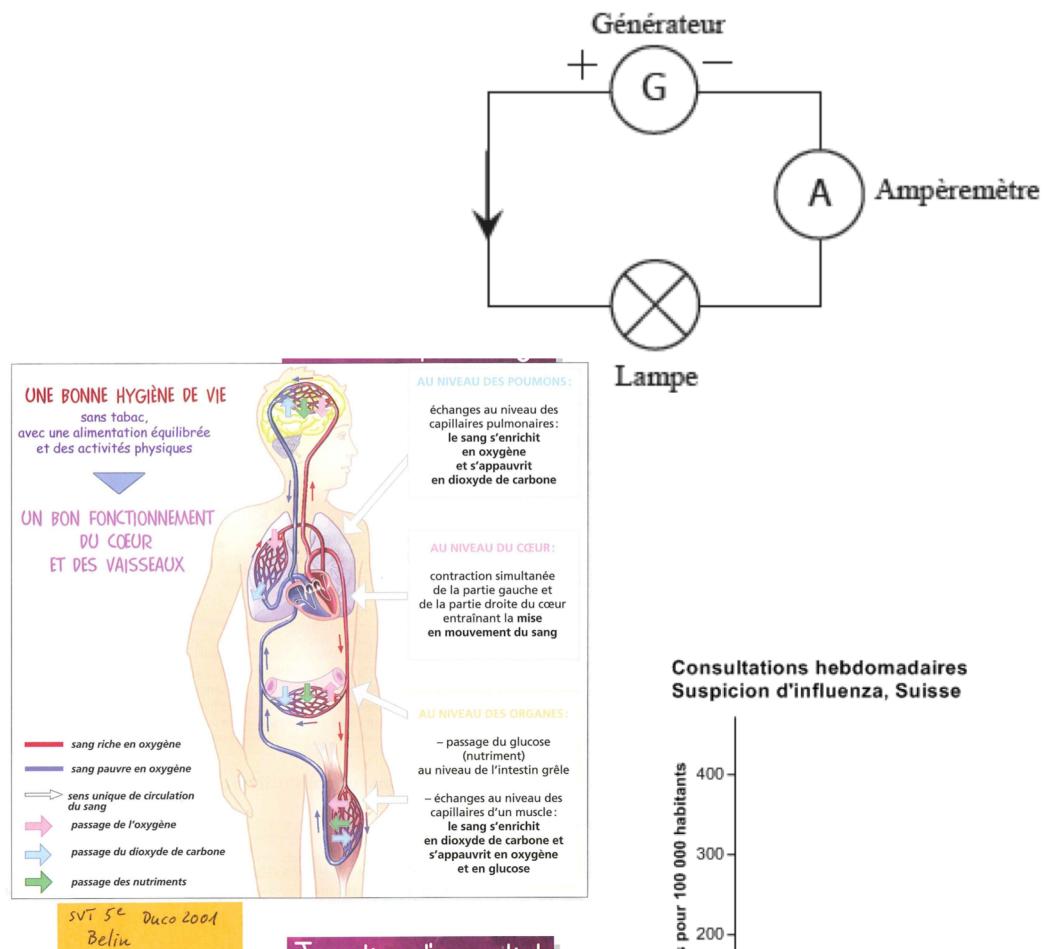
L'observation n'est pas neutre elle s'inscrit dans un cadre théorique

Observer c'est mettre le modèle à l'épreuve



Observer c'est élaborer des modèles

Les modèles ont des formes très diverses



⚠ **Le modèle n'est pas la réalité**



Ceci n'est pas une pipe.

Inspiré de Magritte

Qu'est-ce qu'un modèle en sciences ?

- **Modèle:** instrument pour représenter et explorer le monde réel

Coquidé et Maréchal (2006)

- Il répond à un problème
- Il a un domaine de validité → des limites
- Il est hypothétique et modifiable

Exemples : Le modèle moléculaire de la matière, le modèle du gaz parfait, le modèle circulatoire du courant électrique, le modèle trichromique des couleurs, ..., le modèle respiratoire, le modèle de la circulation sanguine...

Il y a quelques temps on a décrit *un nouvel organe* chez l'humain : [RTSdécouverte](#)

La modélisation dans l'activité scientifique

- La modélisation joue un rôle central en science
- Pas d'observation neutre, sans cadre de référence
- Observer <→ Modéliser
Au cœur du raisonnement hypothético-déductif
- Au départ... il y a des interrogations, des questions des problèmes à résoudre
- Les modèles sont des réponses provisoires, « révisables » à ces problèmes.

2 – Faire des expériences...

Oui ...

.... mais pour quoi faire ?

- Que demande-t-on à l'élève ?
 - De réaliser les expériences
 - De réaliser à quoi servent les expériences
 - De les observer
 - De les concevoir ?

Où est l'esprit expérimental ?

- Faire des expériences devant les élèves Illustration
- Faire faire des expériences aux élèves Monstration
- Mener une investigation expérimentale Démonstration
- Faire vivre une démarche expérimentale ou Conception
Mise à l'épreuve d'une hypothèse



manipulation ≠ expérimentation !

Dans le PER, la visée prioritaire du domaine MSN

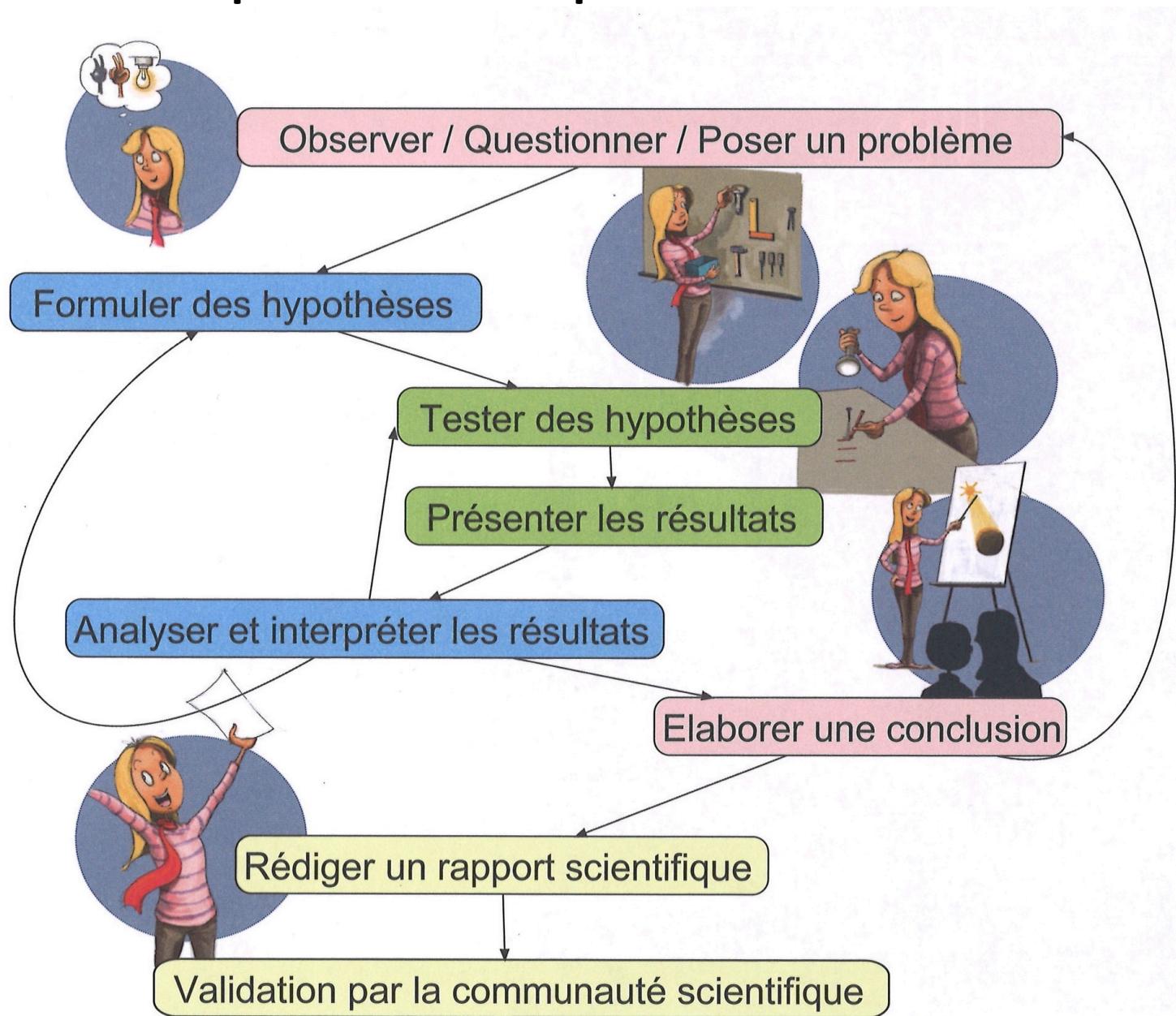
Se représenter, problématiser et modéliser des situations et résoudre des problèmes en construisant et en mobilisant des notions, des concepts, des démarches et des raisonnements propres aux mathématiques et aux sciences de la nature dans les champs des nombres et de l'espace, des phénomènes naturels et techniques, du vivant et de l'environnement.

Il précise encore dans les commentaires généraux:

*C'est dans ces buts que le domaine choisit de développer la **réolution de problèmes** et la **posture scientifique**. Elles visent, toutes deux, à permettre aux élèves :*

- d'acquérir un certain nombre de notions, de concepts et de modèles scientifiques développés progressivement par l'humanité et de réaliser la manière dont les savoirs scientifiques se sont construits ;*
- d'identifier des questions, de développer progressivement la capacité de problématiser des situations, de mobiliser des outils et des démarches, de tirer des conclusions fondées sur des faits, notamment en vue de comprendre le monde naturel et de prendre des décisions à son propos, ainsi que de comprendre les changements qui sont apportés par l'activité humaine ;*
- de se montrer capable d'évaluer des faits, de faire la distinction entre théories et observations, et d'estimer le degré de confiance que l'on peut avoir dans les explications proposées.*

Démarches scientifiques: Une transposition à la classe



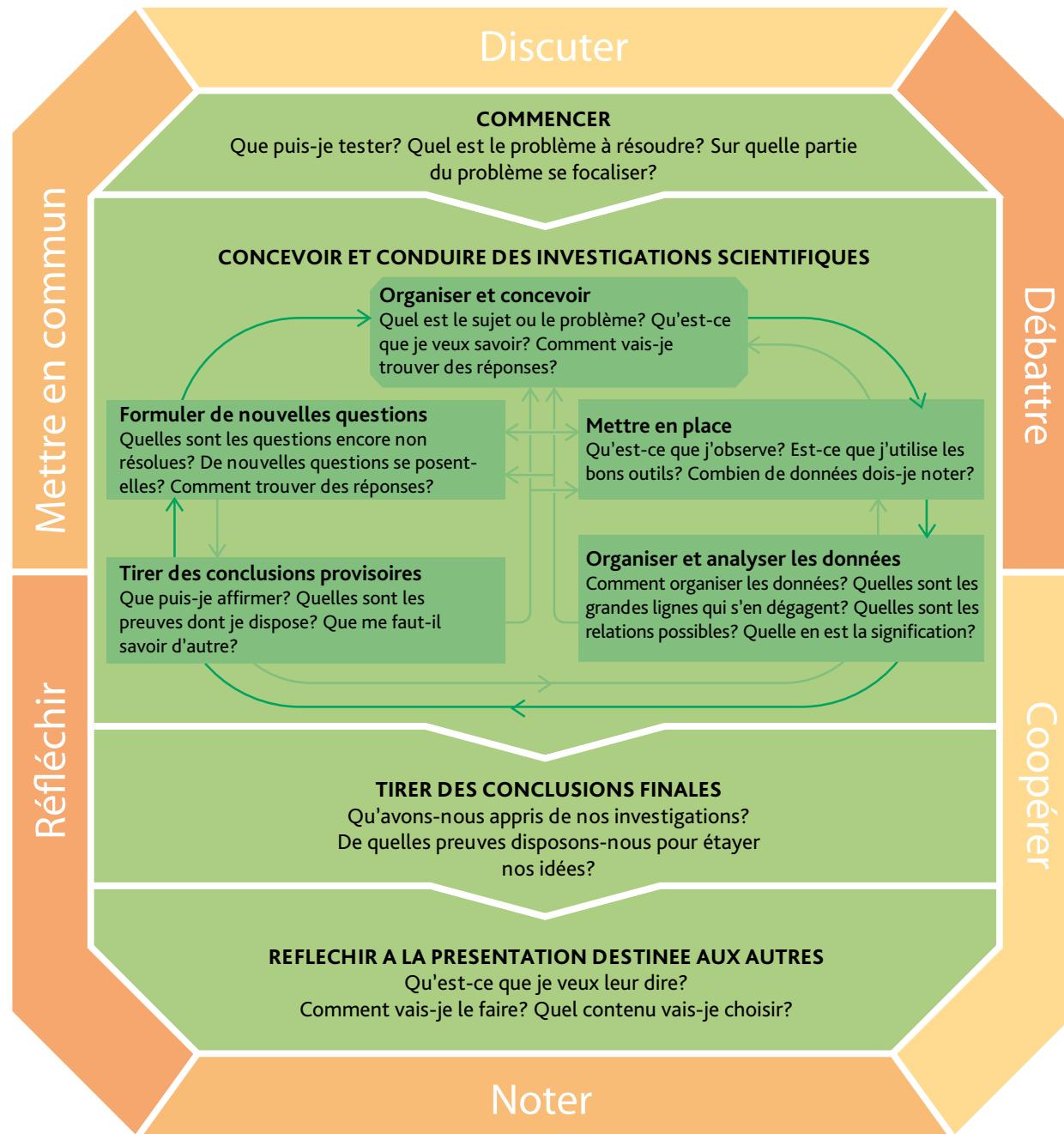
3 – La démarche d'investigation: un moyen

Pour le Groupe „Mind the gap“ (Gueudet et al. 2010)

La démarche d'investigation est une forme de contrat didactique dans laquelle :

- 1. L'élève exerce une responsabilité importante vis à vis du savoir en jeu*
- 2. Le professeur s'appuie sur les productions des élèves pour faire avancer le savoir dans la classe.*

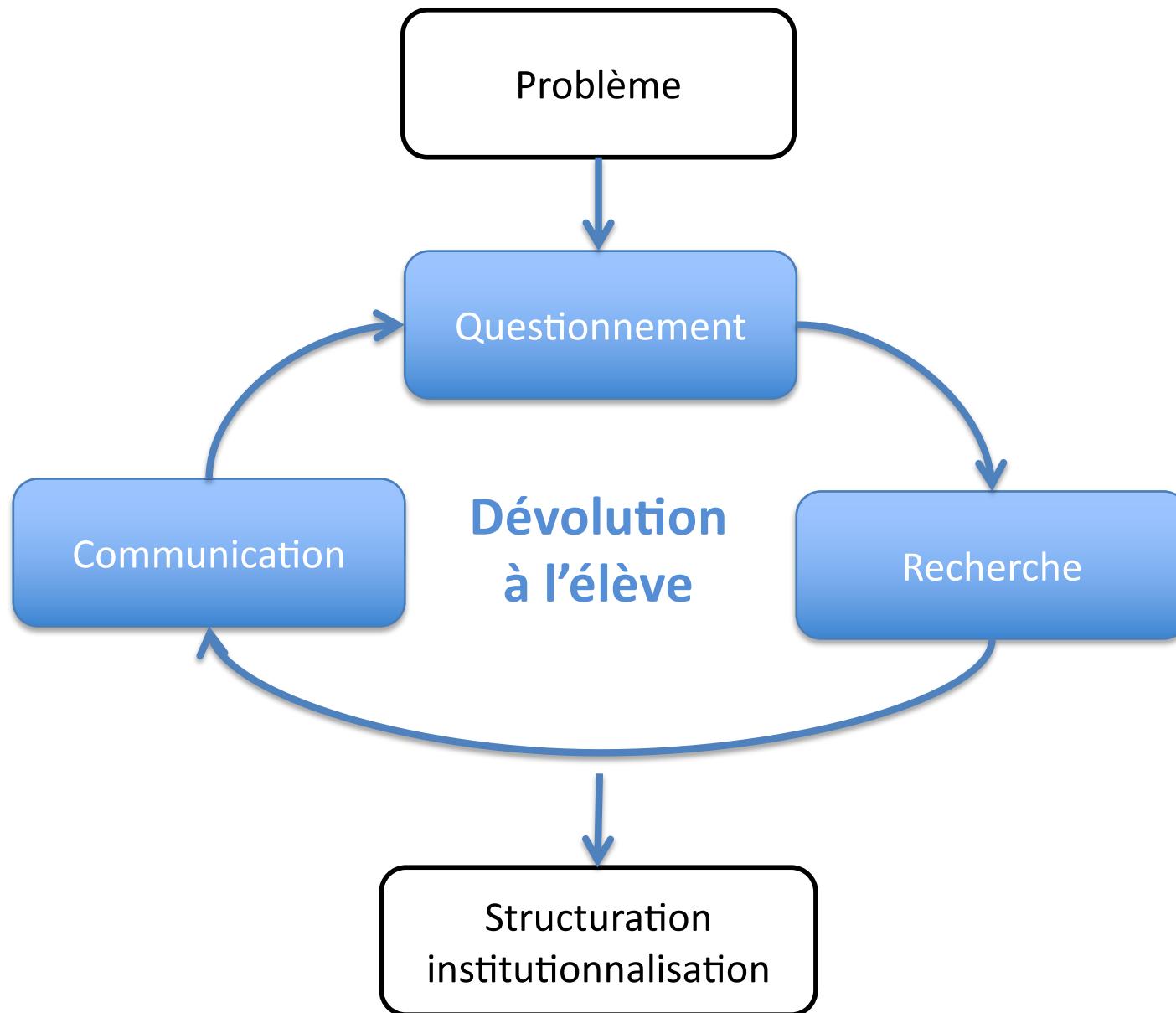
Cadre de la démarche scientifique d'investigation



L'essentiel de la DI

- Dévolution du problème aux élèves
- Pilotage par les questions des élèves
- Validation scientifique
 - par les ressources / par les expériences
- Contrôle pédagogique
 - Par le maître au moyen des tâches, échéances ...

Trois dimensions



4- la problématisation

- Enjeux fondamental indispensable à la démarche d'investigation
- Articulation entre le problème posé et le questionnement des élèves
- Nécessaire à l'appropriation du problème et la dévolution

Du problème à la problématique

- Amorce
 - élément déclencheur source de motivation
- Expression des savoirs de élèves
 - Préconceptions / idées à vérifier / questions
- Définition de la problématique
 - Question centrale / sous-questions
 - Qui vont guider la recherche

Développer un regard scientifique

Une posture pour l'enseignant de science:
Faire des sciences plutôt que déclamer des savoirs de science

Regard posé par les Sciences de la nature sur le monde:
un horizon de formation pour toute la scolarité

Les Sciences, une façon de savoir

Les scientifiques parlent des phénomènes naturels de façon rationnelle. Pour construire leurs explications, ils mettent en œuvre des **démarches scientifiques** qui consistent à **questionner et examiner** ces phénomènes en faisant de **nombreux allers et retours entre certaines étapes**: observer, s'interroger, supposer, poser des hypothèses, faire des prédictions, vérifier, confronter les faits à l'hypothèse. Le but des sciences est **de décrire des faits, de reconnaître des régularités et d'établir des relations**.

QUOI ?

Délimiter l'objet d'étude
Préciser l'objet d'étude et sa nature.

Identifier ses caractéristiques et/ou les éléments qui le composent.



COMMENT PROUVER CE QUE L'ON DIT ?

Fonder ses affirmations
S'interroger sur un fait. Affiner ou modifier ses conceptions à propos du fait (hypothèses, idées premières) en les confrontant aux données recueillies par observation ou expérimentation.



Faire preuve de prudence dans l'interprétation, éviter de généraliser à partir d'un cas particulier, mettre en question son dispositif expérimental et procéder à d'autres essais.

COMMENT ? POUR QUELLES RAISONS ?

Expliquer les phénomènes

Comment ça marche ?
Comment ça change ?

Observer le fonctionnement des phénomènes et des processus en jeu en reconnaissant les changements réversibles/irréversibles et les déroulements cycliques.

Quelles relations ? Quels liens ?

Rechercher les multiples relations existant entre les éléments qui interviennent dans les phénomènes biologiques, physiques ou chimiques.

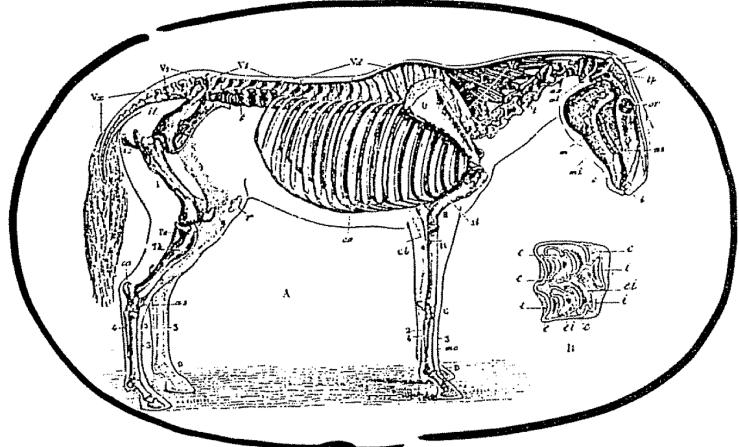
Observer les liens de cause à effet entre certaines variables propres à ces phénomènes ou qui leur sont liées.

Expliquer les interactions entre les différents éléments.

Quelle utilité ?

Exploiter dans la vie quotidienne les propriétés des phénomènes étudiés.





Aster n°8
1989, p. 16

Merci de votre attention

Activité

- Dans le thème vivant / diversité / cycle de vie
- Imaginer un petit projet ... d'observation
- Définissez le problème et comment engager les élèves dans un questionnement

Références bibliographiques

Cariou, J.-Y. (2007). *Un projet pour... faire vivre des démarches expérimentales*. Paris: Delagrave.

CIIP (Éd.). (2017). *Sciences de la nature Cycle 3: Classeur*. Neuchâtel: CIIP.

CIIP (2014). Sciences de la nature 3e-4e, Cycle 2. Consulté 3 juillet 2015, à l'adresse <https://www.plandetudes.ch/group/ce1-2/impressum-sn>

CIIP (2010). PER Plan d'études romand. Consulté 5 février 2014, à l'adresse <http://www.plandetudes.ch/home>

Coquidé, M., & Le Maréchal, J.-F. (2006). Modélisation et simulation dans l'enseignement scientifique : usages et impacts. *Aster*, (43), 7-16.

Gueudet, G., Bueno-Ravel, L., Forest, D., & Sensevy, G. (2010). *Guidelines for design of online resources for inquiry-based science teaching* (Rapport de recherche). Consulté à l'adresse <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00734199>

Harlen, W., Léna, P., & Labonde, M. (2015). *Idées de sciences, idées sur la science: pour enseigner les sciences de la maternelle à la 3e : pour éclairer la mise en oeuvre du Socle commun*. Paris: Le Pommier.

Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences. Problèmes, débats et savoirs scientifiques* (1ère). De Boeck.

Orange Ravachol, D., & Schneeberger, P. (2008). *CAPES de SVT: épreuve orale sur dossier : concours*. Bruxelles; [Paris: De Boeck.

Saltiel, E., Worth, K., & Duque, M. (2009). *L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. Conseils pour les enseignants*. La Main à la pâte. Consulté à l'adresse http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/astep/PDF/IBSE_GUIDE.pdf

Voir aussi:

Sur le site du séminaire: 6. La démarche d'investigation et la problématisation

<https://www.unige.ch/fapse/ldes/cours-universitaires/approfondissement-didactique-des-sciences-et-du-developpement-durable/la-modelisation1/>