

Esprit scientifique-Démarche d'investigation- Conceptions

(De Vecchi, Bachelard, Popper, Giordan, Cariou, Bell et Sabine
Bobée (IA-IPR))

L'Esprit scientifique

Comment se forme l'esprit scientifique d'après Bachelard ?

L'esprit scientifique suit dans sa formation individuelle une sorte de loi des trois états :

- L'état concret (amusement des images....)
- L'état concret-abstrait (abstraction liée à l'intuition sensible)
- L'état abstrait (soustraction à l'intuition de l'espace réel)

- **C'est en terme d'obstacles qu'il faut poser le problème de la connaissance scientifique.**
- **On connaît contre une connaissance antérieure en détruisant des connaissances mal faites**
- **Quand il se présente à la culture scientifique, l'esprit n'est jamais jeune. Il est même très vieux car il a l'âge de ses préjugés. On ne peut rien fonder sur l'opinion, il faut d'abord la détruire.**
- **Pour un esprit scientifique toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique.**

Qu'est ce que l'énoncé scientifique d'après Popper ?

L'énoncé scientifique n'est considéré comme scientifique qu'en ce qu'il peut être falsifiable donc réfutable

Donc aucun énoncé vérifié et admis n'est scientifique : les savoirs scientifiques du moment ne sont que des modèles explicatifs en sursis attendant que de nouveaux savoirs scientifiques les remplacent par de nouvelles propositions et ceci à l'infini....

La démarche OHERIC ou OPHERIC : première démarche scientifique décrite

Observer des faits, des acquis



Problème à résoudre



Formulation d'hypothèses



Expérimentation



Manipulation



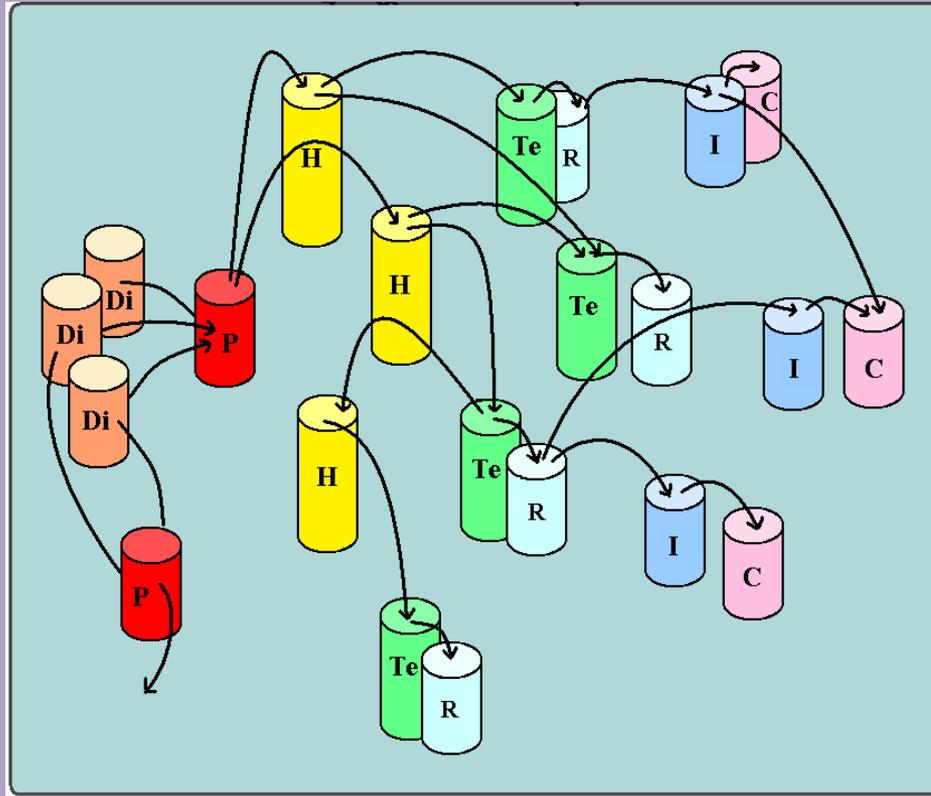
Exploitation des résultats (interprétation et conclusion)

Elle découle de la méthode expérimentale de Claude Bernard (du moins de ce qu'on en fait)
Un tel processus est un modèle idéalisé : jamais on a pu expérimenter ainsi dans aucun laboratoire. La méthode OHERIC est en fait une reconstruction par la pensée à posteriori pour rendre la pensée plus simple mais elle est bien éloignée du vécu.

La curiosité, la créativité et l'appel à l'imaginaire sont des attitudes scientifiques qu'il est important de beaucoup plus développer (Giordan, 1978)

Le modèle DiPHTeRIC : un modèle moins linéaire

L'impossibilité d'une observation "neutre" servant de point de départ sans idée préconçue, l'importance du sens du problème (Dewey, Bachelard, Popper), de l'émission d'hypothèses variées, de la conception de tests pour les contrôler, a permis d'élaborer un modèle très simplifié de cheminement scientifique non linéaire, certes éloigné des itinéraires complexes du monde de la recherche, mais suffisant pour l'initiation d'élèves



(Cariou, 2008)

Di désigne les *données initiales* (idées et faits, dont des observations)

Te, les *tests* conçus par les élèves

H (hypothèse) où s'exprime l'*esprit créatif*

Te (conception des tests) où s'exprime l'*esprit de contrôle*

Démarche d'Investigation

La Démarche d'Investigation décrite dans les programmes

« Dans la continuité de l'école primaire, les programmes du collège privilégient pour les disciplines scientifiques et la technologie une **démarche d'investigation**. Comme l'indiquent les modalités décrites ci-dessous, cette démarche n'est pas unique. Elle n'est pas non plus exclusive et tous les objets d'étude ne se prêtent pas également à sa mise en œuvre. »

Extraits du programme de SVT des classes de collège, BO août 2008

« La **démarche d'investigation**, déjà pratiquée à l'école primaire et au collège, prend tout particulièrement son sens au lycée et s'appuie le plus souvent possible sur des travaux d'élèves en laboratoire. »

Extraits du préambule des programmes de SVT du lycée, BO du 29 avril 2010

Au collège

Par commodité de présentation, sept moments essentiels ont été identifiés. L'ordre dans lequel ils se succèdent ne constitue pas une trame à adopter de manière linéaire. En fonction des sujets, un **aller et retour** entre ces moments est tout à fait souhaitable, et le temps consacré à chacun doit être adapté au projet pédagogique de l'enseignant.

1. Le choix d'une situation - problème
2. L'appropriation du problème par les élèves
3. La formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles
4. L'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves
5. L'échange argumenté autour des propositions élaborées
6. L'acquisition et la structuration des connaissances
7. La mobilisation des connaissances – Réinvestissement, évaluation

*Extraits de l'introduction commune du programme de SVT des classes de collège,
BO août 2008*

Au lycée

Il est d'usage de décrire une démarche d'investigation comme la succession d'un certain nombre d'étapes types :

- une situation motivante suscitant la curiosité,
- la formulation d'une problématique précise,
- l'énoncé d'hypothèses explicatives,
- la conception d'une stratégie pour éprouver ces hypothèses,
- la mise en œuvre du projet ainsi élaboré,
- la confrontation des résultats obtenus et des hypothèses,
- l'élaboration d'un savoir mémorisable,
- l'identification éventuelle de conséquences pratiques de ce savoir.

Ce canevas est la conceptualisation d'une démarche type. Le plus souvent, pour des raisons variées, il convient d'en **choisir quelques aspects pour la conception des séances**. C'est là aussi un espace de liberté pédagogique pour le professeur qui vérifiera toutefois qu'à l'issue de l'année, les différentes étapes auront bien été envisagées.

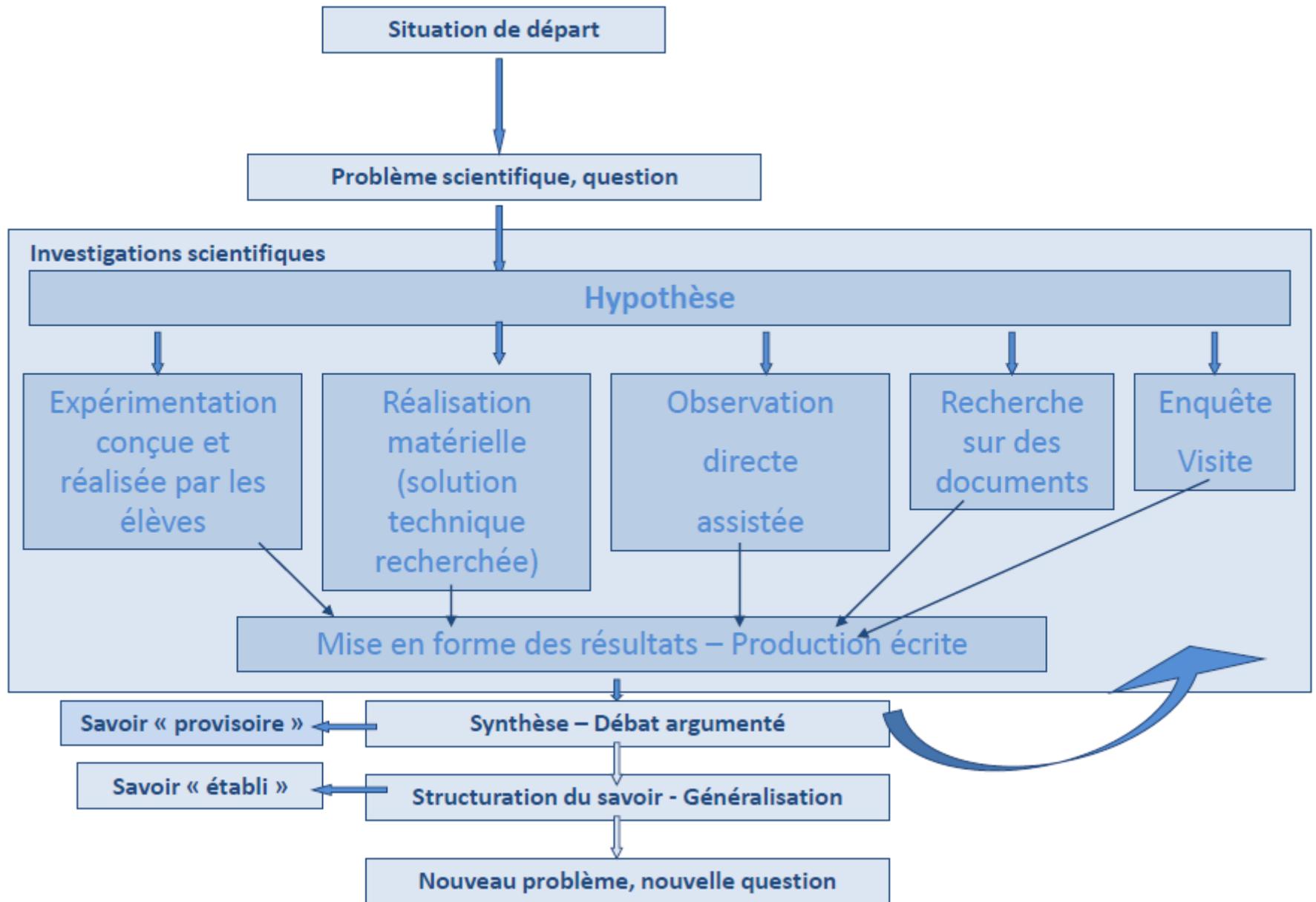
*Extrait du programme du préambule du programme de SVT du lycée,
BO du 29 avril 2010*

La Démarche d'Investigation : les différentes étapes

- 1) **Situation-problème** : Situation véritablement questionnante
- 2) **Espace-problème** : Les élèves doivent pouvoir entrer dans un problème, qui se construit au fur et à mesure

Construction d'une problématique

- 3) **Hypothèses** : solutions provisoires établies à partir de ce qui est connu et/ou des représentations/conceptions
- 4) **Propositions de protocoles** permettant de soumettre ses hypothèses
- 5) **Phase de recherche** : recherche de réponses au questionnement par une phase expérimentale, une recherche documentaire etc...
- 6) **Phase d'interprétation** des résultats
- 7) **Phase de conclusion et retour aux hypothèses/conceptions**



Démarche expérimentale

La Démarche expérimentale : les différentes étapes

- 1) **Observation de faits réels**
- 2) **Questionnement**
- 3) **Hypothèses** : solutions provisoires établies à partir de ce qui est connu et/ou des représentations/conceptions
- 4) **Propositions de protocoles** permettant de soumettre ses hypothèses
- 5) **Phase de recherche** : recherche de réponses au questionnement par des phases exclusivement expérimentales
- 6) **Phase d'interprétation** des résultats
- 7) **Phase de conclusion et retour aux hypothèses/conceptions**

La démarche expérimentale n'est -disons-le tout de suite- toutefois pas la seule démarche dite "scientifique". Cette investigation n'est pas toujours faisable ; certains objets, comme les étoiles, sont trop lointains et par là inaccessibles. Seules des observations sont possibles, le plus souvent l'emploi d'instruments ou d'enregistrements suppléent les défaillances de notre vue. Dans d'autres cas, les objets d'études peuvent être dangereux ou difficiles à manipuler, il faut se contenter de modèles et de simulations. Parfois l'expérimentation n'est pas souhaitable, elle irait à l'encontre de questions éthiques. Il en est ainsi en matière d'expérimentation humaine. En plus, un certain test expérimental pourrait gravement perturber le phénomène observé. On lui substitue des enquêtes, comme on les réalise en épidémiologie.

Observations, mesures, enregistrements de données, modélisations et simulations, enquêtes sont également des démarches scientifiques. L'important est de pouvoir faire émerger des éléments observables ou quantifiables, de les confronter à des hypothèses, de pouvoir maîtriser la démarche pour éventuellement la reproduire et de pouvoir discuter tous résultats. Car rien n'est simple en matière de recherche scientifique.

André Giordan

<http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan>

Démarche Scientifique

Problème à résoudre

L'élève recherche la solution

L'élève conçoit la stratégie de résolution (ou y participe)

Démarche scientifique

Démarche d'investigation

Démarche expérimentale

Le professeur fournit les supports de recherche

Démarche déductive

Le professeur fournit la solution

Le professeur fournit l'argumentation

Démarche expositive

L'élève recherche l'argumentation

Démarche d'argumentation

L'investigation Structurée

L'investigation de confirmation

L'investigation guidée

Modifié, d'après Sabine Bobée et Bell

Conceptions

Pourquoi le terme conception ?

- **les concepts scientifiques : représentations socialisées de la science**
- **Changer de conception : passage des représentations immédiates personnalisées de l'enfant aux conceptions socialisées de la science**

Les cadres représentatifs des conceptions (Giordan, 1978) :

- 1) **Les catégories** (sorte de classes telles que pétales, membranes...)
- 2) **Les concepts référentiels jouant un rôle intégrateur** (énergie, matière, croissance, milieu...)
- 3) **Les concepts organisateurs** (causalité, classification...)

Pourquoi le terme conception ?

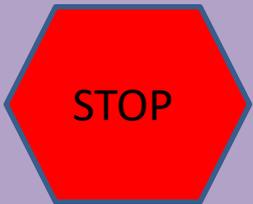
- les concepts scientifiques : représentations socialisées de la science
- Changer de conception : passage des représentations immédiates personnalisées de l'enfant aux conceptions socialisées de la science

Comment connaître les conceptions ? :

Le questionnaire semi-directif : « Que signifie pour toi le mot respirer ?, qu'est ce qu'une cellule ...? , demander de dessiner, schématiser, expliquer....»

Le questionnaire avec support : regarde cette photo, que représente-t-elle pour toi ?....

- Soit par écrit, soit à l'oral, par interview par exemple.....
- *Les faire se confronter* : permet de faire évoluer les conceptions et d'entrer dans l'élaboration du savoir



Tout questionnaire n'obtient jamais que les réponses qu'il appelle : on pourra parler de conceptions provoquées

Quelles sont les causes de blocage ? :

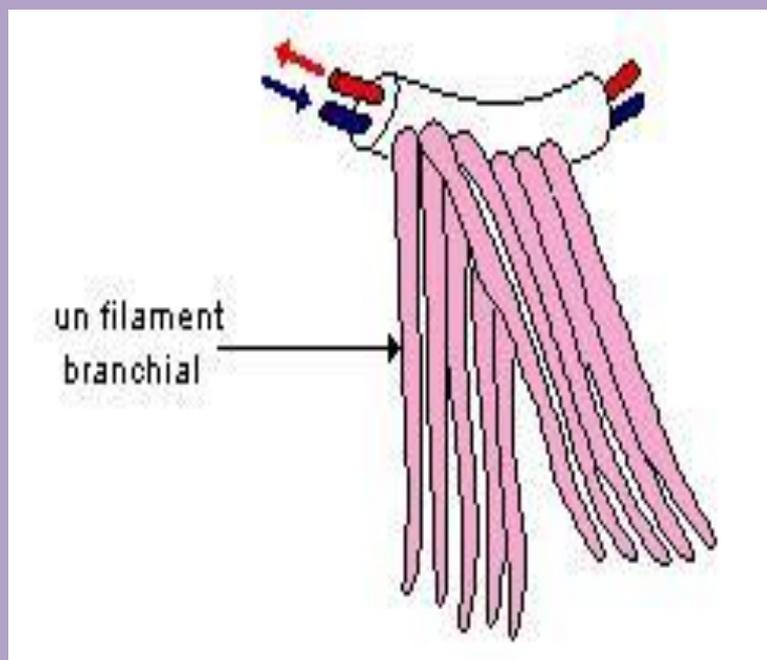
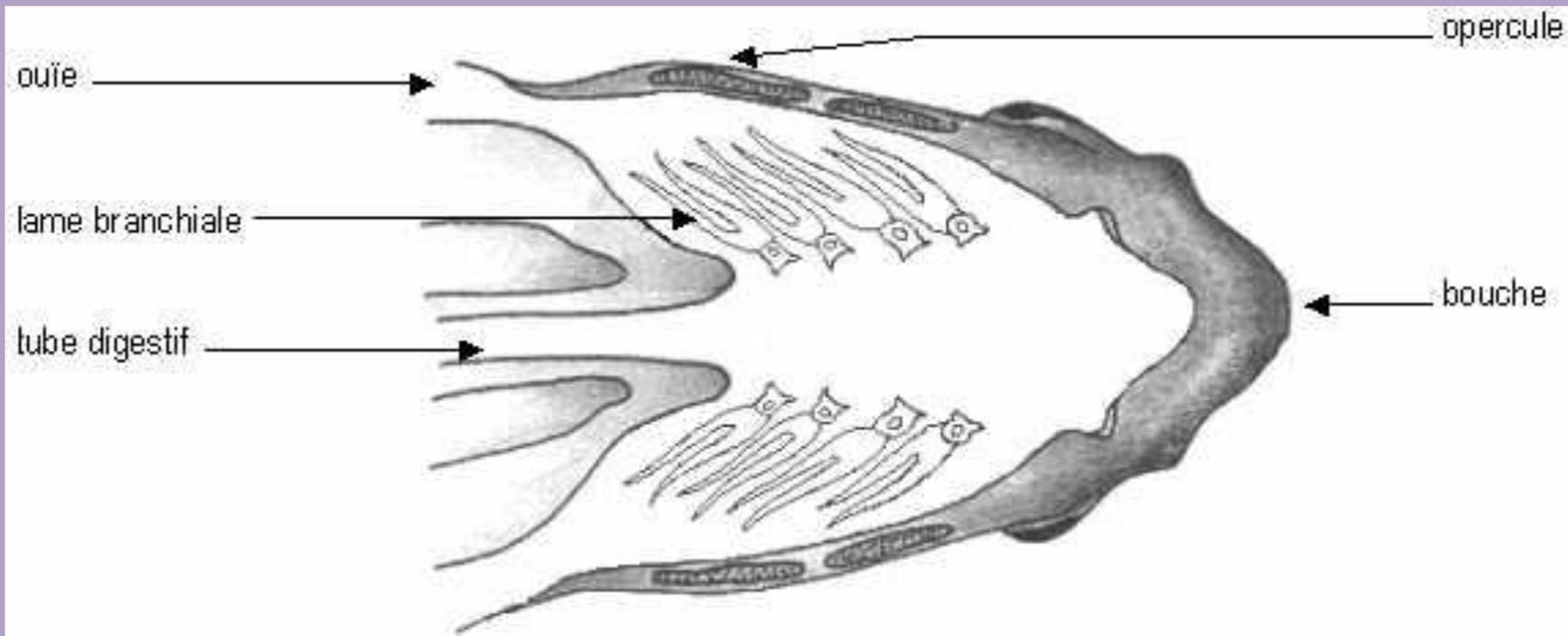
Causes de blocage :

- **Blocage lié à l'absence d'informations conceptuelles :**

manipulation de concepts physico-chimiques mal définis
(composition de l'air peu connue, confusion entre gaz, air et oxygène...)

- **Blocage lié au cadre de référence antérieur :**

le cadre de référence est un système mécaniste où la respiration est un phénomène qui se limite aux poumons perçus comme une boîte noire sécurisante avec un concept restreint à quelques informations anecdotiques



Quelle pédagogie pour faire évoluer les conceptions de l'élève ? :

Quel niveau de formulation l'élève peut-il atteindre ?

Stratégie 1 :

L'enseignant intervient uniquement pour faire expliciter les conceptions, il n'apporte pas d'informations

Stratégie 2:

L'enseignant fait expliciter les conceptions puis apporte les informations conceptuelles qui lui semblent nécessaires, ces informations sont définies en fonction des conceptions et blocage mentionnés

Stratégie 3 :

L'enseignant fait expliciter les conceptions, il apporte des informations au fur et à mesure en fonction des problèmes rencontrés par le groupe d'élèves

Quelle pédagogie pour faire évoluer les conceptions de l'élève ? :

Quel niveau de formulation l'élève peut-il atteindre ?

Résultats :

Stratégie 1 :

les élèves accèdent à un niveau intermédiaire de formulation (l'oxygène est nécessaire à la vie, sans air, les animaux meurent, sans oxygène aussi...)

Stratégie 2:

Les élèves cherchent à reconstruire des schémas complexes expliqués par l'enseignant, le niveau atteint est bien inférieur à celui obtenu par les stratégies 1 et 3

Stratégie 3 :

Les élèves accèdent globalement à un niveau supérieur (la respiration c'est des déplacements d'air, le poumon aspire l'air puis le rejette : cela est visible parce qu'il y a des mouvements dus à des muscles...)

Comment dépasser les obstacles ? :

Beaucoup pensent que les poumons se gonflent lors de la respiration ce qui écrase le cœur et le fait battre, comment dépasser une telle conception ?

- 1) Un travail de groupe pour faire naître une série d'idées et d'expérimentations pour réfuter (arrêtons de respirer et voyons que le cœur continue de battre...oui mais c'est normal il a pris de l'élan!)

Plusieurs expérimentations sont nécessaires pour « ébranler » ces idées premières...il est en fait très difficile contrairement à ce que Bachelard indique de réfuter une conception erronée

- 2) Poursuivre des expérimentations.....

L'objectif est d'aller à l'encontre de l'idée première et de découpler les deux mécanismes pulmonaire et cardiaque : certains auteurs parleront de phase de déconstruction qui doit être couplée à une phase d'élaboration d'une autre conception

Comment dépasser les obstacles ? :

3) Pour poursuivre on pourra observer un film montrant les places respectives du cœur et des poumons, réaliser un modèle de la respiration avec du matériel mais aussi un travail de documentation complémentaire (avec photos, schémas...)

L'élève lâche généralement sa première idée quand une autre est en place et lui apparaît plus efficace pour expliquer : la déconstruction de la conception initiale et l'élaboration d'un nouveau savoir se font donc en parallèle

4) De nouvelles situations très différentes des premières sont alors utiles pour permettre à l'élève de tester son « nouveau savoir », voire pour l'affiner et l'approfondir (si le poumon ne fait pas battre le cœur on constate quand on court que la respiration augmente mais que le cœur s'accélère : pourquoi ?)

De formulations intermédiaires en formulations intermédiaires, l'acquis est précisé puis le concept intermédiaire sera détaché du contexte afin d'être appliqué à d'autres situations (la respiration se retrouve même chez des animaux sans poumons ...)