

Quelques démarches utilisées en SVT



À l'issue de ses études au collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit. Il doit pouvoir apporter des éléments de réponse simples mais cohérents aux questions : « Comment est constitué le monde dans lequel je vis ? », « Quelle y est ma place ? », « Quelles sont les responsabilités individuelles et collectives ? ».

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

Au lycée, un des objectifs est la construction d'une culture scientifique commune fondée sur des connaissances considérées comme valides tant qu'elles résistent à l'épreuve des faits (naturels ou expérimentaux) et des modes de raisonnement propres aux sciences

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

→ Au collège comme au lycée, il est souhaitable que les notions des programmes soient construites et non imposées (l'importance de l'argumentation, d'une part, et la proportion de celle apportée par le professeur et celle recherchée par l'élève, d'autre part, relevant de la liberté pédagogique de l'enseignant). Il s'agit de rechercher des explications relatives au monde réel et, dans (presque) tous les cas, de mettre en œuvre une **démarche explicative**.

Cette recherche d'explication est initiée par la formulation d'un problème scientifique issue du questionnement des élèves.

« On dira qu'il y a problème scientifique chaque fois que la réponse à une question ou la poursuite d'une action se heurte à des obstacles de nature diverse (moteurs, techniques, psychologiques...) débouchant sur la construction d'invariants (grandeurs, propriétés, relations qui se conservent). »

Michel Develay

Eveil scientifique et modes de communication. Paris INRP 1983

Au début de la séquence (qui peut correspondre à une séance ou à plusieurs), le professeur favorise le questionnement des élèves en choisissant une situation déclenchante appropriée. Le professeur guide les élèves dans leur questionnement de telle sorte que ceux-ci quittent leurs intérêts immédiats à propos de la situation déclenchante qui les a motivés pour accéder à une recherche moins circonstancielle, une recherche d'invariants de pensée.

Introduction

Les démarches dans les programmes du collège

« La **démarche expérimentale**, au-delà de la simple observation, contribue à une représentation scientifique, donc explicative, du monde. »

« 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. »

« Par ailleurs, au cours des quatre années du collège, chaque élève s'implique selon une **démarche de projet** dans des activités contribuant à développer sa responsabilité face à la santé et à l'environnement, ce qui constitue des occasions de développer son esprit d'initiative. »

« En classe de troisième, comme dans les classes précédentes, l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre met fortement l'accent sur la pratique d'une **démarche scientifique**, les manipulations et les expérimentations qui permettent de l'exercer, l'expression et l'exploitation des résultats des recherches. »

« 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. »

« L'**approche historique** d'une question scientifique peut être une manière originale de construire une **démarche d'investigation**. »

« Pratiquer une **démarche scientifique** (observer, questionner, formuler une hypothèse, expérimenter, raisonner avec rigueur, modéliser). »

« La poursuite des objectifs de formation méthodologique implique généralement que l'on mette en œuvre une pédagogie active, au cours de laquelle l'élève participe à l'élaboration d'un **projet** et à la construction de son savoir. »

Dans les programmes des collèges et lycée, cinq démarches sont explicitement citées sous une forme ou une autre :

- Démarche expérimentale
 - Démarche scientifique
 - Démarche d'investigation
 - Quelques autres
- I
- Démarche de projet
- II
- Démarche historique
- III
- Démarches et tâche complexe
- Conclusion

« Sans hypothèse, c'est-à-dire sans une anticipation de l'esprit sur les faits, il n'y a pas de science, et **le jour de la dernière hypothèse serait le dernier jour de la science** ».

« La **méthode expérimentale**, en tant que méthode scientifique, repose toute entière sur la *vérification expérimentale d'une hypothèse scientifique* ».

Claude Bernard

De façon simple, même si c'est restrictif, nous pouvons associer :

- la notion de démarche scientifique à celle d'hypothèse
- la notion de démarche expérimentale à celle d'hypothèse et d'expérience.

La démarche expérimentale est donc une démarche scientifique parmi d'autres.

On peut résumer celle-ci de la façon suivante :

On **observe** le réel, on se pose des **questions** à propos d'un phénomène ; on formule ensuite une **hypothèse** pour l'expliquer et on en déduit si possible toutes les **conséquences** logiques ; on conçoit et on met au point **toutes les expériences** possibles permettant de vérifier cette hypothèse et ses conséquences. Si une seule expérience contredit l'hypothèse ou une de ses conséquences, on ne peut pas formuler de règle générale. **Si toutes les expériences confirment l'hypothèse et ses conséquences, on peut formuler une règle générale appelée loi qui sera valide jusqu'au moment où quelqu'un éventuellement démontrera qu'elle ne l'est plus.**

O
P
H
E
R
I
C

C'est une démarche hypothético-déductive

*Extraits de
Activités scientifiques et technologiques
Groupe national Classes-relais
Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche*

I - Qu'entend-t-on par démarche scientifique ?

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>

Problème scientifique, question



Hypothèse

Démarches scientifiques

Expérimentation

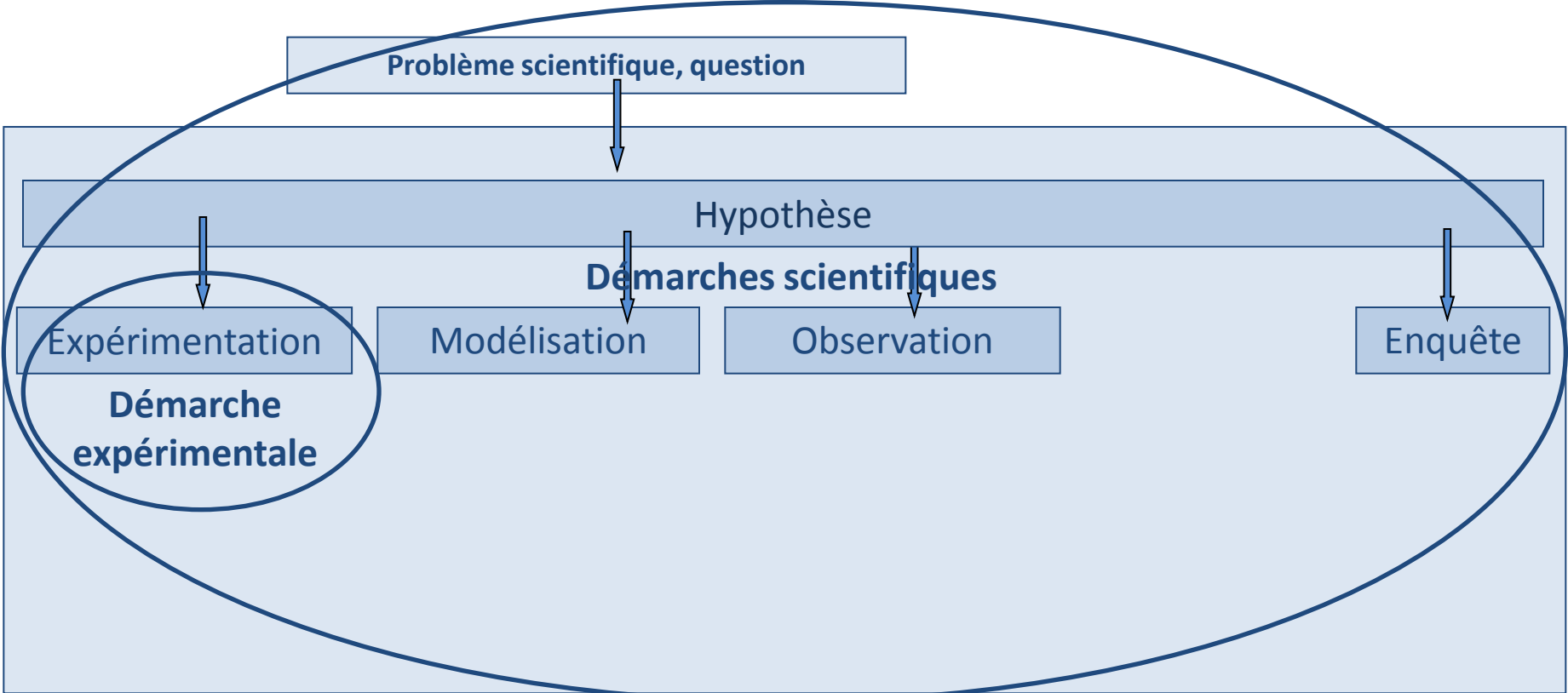
Modélisation

Observation

Enquête



Démarche expérimentale



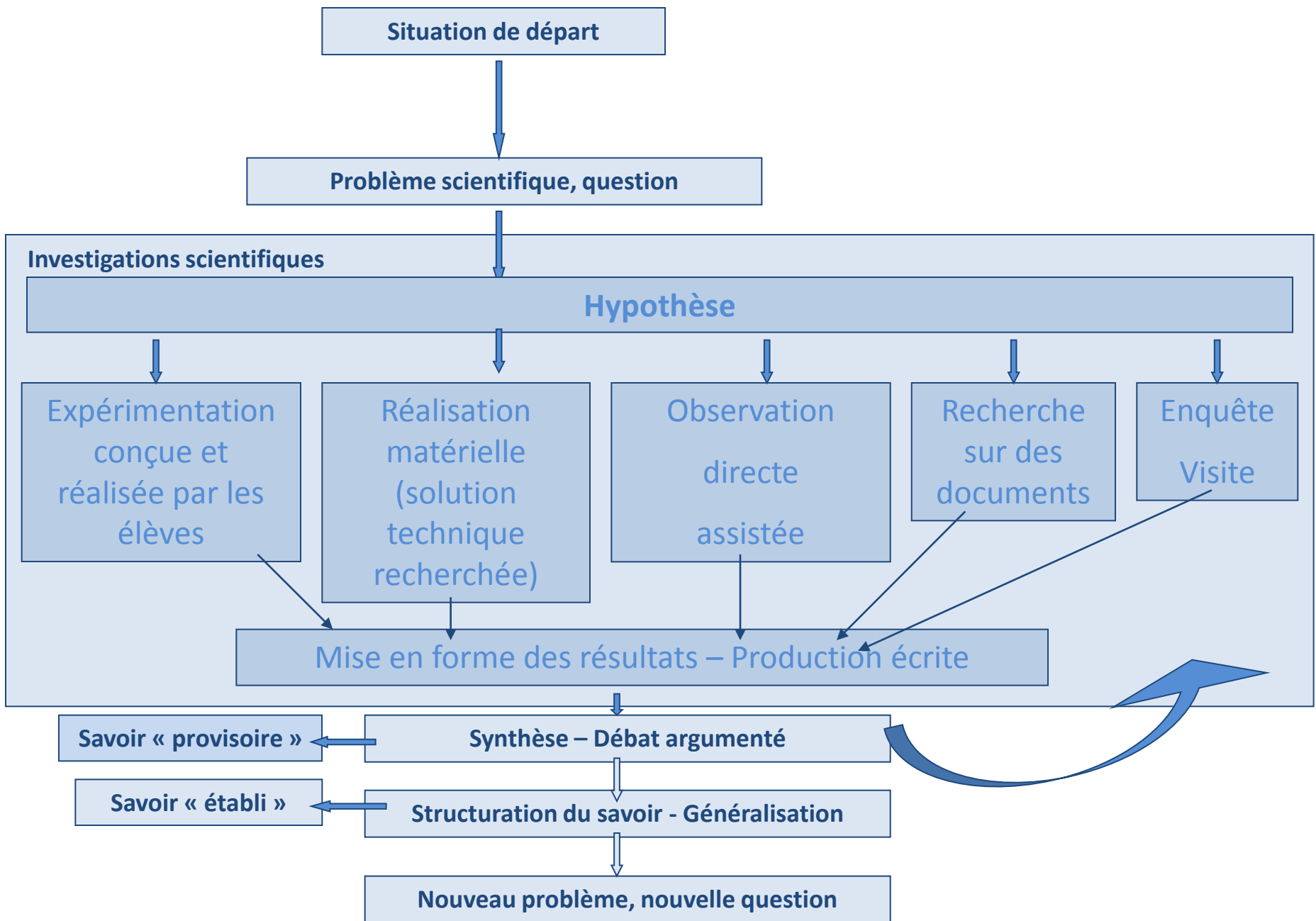
I - Qu'entend-t-on par démarche d'investigation ?

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*

Ce canevas intègre une formulation d'hypothèse(s), dans ce cas la démarche d'investigation est donc une démarche scientifique, dans ce diaporama, nous l'appellerons donc **démarche d'investigation scientifique**.



I - Qu'entend-t-on par démarche d'investigation ?

Cette démarche s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel et sur la résolution de problèmes. Les investigations réalisées avec l'aide du professeur, l'élaboration de réponses et la recherche d'explications ou de justifications débouchent sur l'acquisition de connaissances, de compétences méthodologiques et sur la mise au point de savoir-faire techniques.

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

D'autres démarches d'investigation, dans le même esprit que les précédentes, mais en absence d'hypothèse (s), peuvent néanmoins s'appuyer sur des stratégies de résolution proposées par les élèves (observation, expérience « pour voir »,...). Nous les appellerons dans ce diaporama **démarche d'investigation non scientifique**.

I - Qu'entend-t-on par démarche d'investigation 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*

Comme au collège, si le professeur fait émerger des hypothèses ou les propose, il s'agira d'une démarche d'investigation scientifique, dans le cas contraire, il s'agira d'une **démarche d'investigation non scientifique**.

Démarche explicative

Problème scientifique

Démarches d'investigation

Démarches scientifiques (d'investigation)

Hypothèse

**Démarche
expérimentale**

Expérimentation

**Recherche
d'explication**

**Recherche
orientée par la
résolution du
problème**

**Démarche
expositive**

**Cours
« magistral »**

La démarche d'investigation n'est pas exclusive et tous les objets d'étude ne se prêtent pas également à sa mise en œuvre. Dans certains cas :

Le professeur peut contraindre la stratégie de recherche en imposant les supports à exploiter pour rechercher l'explication.

Il s'agit d'une **démarche déductive**.

Le professeur peut fournir l'explication et demander aux élèves de rechercher des arguments.

Il s'agit d'une **démarche argumentative**.

Le professeur peut fournir l'explication et son argumentation.

Il s'agit alors d'une **démarche expositive**.

Cette typologie n'est pas exhaustive et les limites de ces stratégies ne sont pas étanches : que penser d'une investigation scientifique basée sur l'épreuve d'une seule hypothèse... que chacun sait valide?

Elle montre cependant un champ de possibles, l'objectif étant de diversifier les situations d'apprentissage mises en œuvre dans la classe et de choisir celle qui paraît adaptée à un contexte donné.

Problème à résoudre

L'élève recherche la solution

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

**Démarche
d'investigation**

**Démarche
scientifique**

**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**

Cette typologie vise à vous aider à diversifier les démarches. Elle ne rend pas compte de façon exhaustive de toutes les démarches explicatives. Ainsi, certaines démarches d'argumentation peuvent impliquer les élèves dans la stratégie de recherche d'arguments et être alors très proches dans l'esprit d'une démarche d'investigation.

L'histoire de l'élaboration d'une connaissance scientifique, celle de sa modification au cours du temps, sont des moyens utiles pour comprendre la nature de la connaissance scientifique et son mode de construction, avec ses avancées et éventuelles régressions. Il conviendra de veiller à ce que cette approche ne conduise pas à la simple évocation d'une succession événementielle et à ne pas caricaturer cette histoire au point de donner une fausse idée de la démonstration scientifique : si certains arguments ont une importance historique majeure, il est rare qu'un seul d'entre eux suffise à entraîner une évolution décisive des connaissances scientifiques ; de même, il serait vain de prétendre faire « réinventer » par les élèves, en une ou deux séances, ce qui a nécessité le travail de plusieurs générations de chercheurs.

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

Cette approche historique d'une question scientifique peut être une manière originale de construire une démarche d'investigation ou une démarche argumentative.

L'enseignement de l'histoire des sciences peut contribuer à :

- **modifier les pratiques**, d'une part en permettant la pluridisciplinarité (envisager les liens complexes entre la science, les sciences humaines, les différentes sciences expérimentales...), d'autre part en prenant en considération les représentations de l'élève et les obstacles à l'apprentissage ;
- **motiver l'élève à la science** en le faisant réfléchir sur son rapport à la science, ses propres conceptions de la science et de la façon dont se construisent les savoirs, sur l'idée qu'ils se font des rapports entre la science et la société, entre les sciences et la technique (les technosciences).....et favoriser ainsi l'évolution de ses conceptions et de sa curiosité pour les sciences...
- **transformer le rapport au savoir scientifique**, en donnant à l'élève la possibilité de reconsidérer ses propres modèles spontanés qui font obstacle à la construction des savoirs, à la lumière de modèles scientifiques historiques.

Deux axes pour promouvoir l'enseignement d'éléments d'histoire des sciences :

Un axe culturel

- L'étude des rapports science/société, et science/techniques/société, par exemple en situant le chercheur dans la société de son époque, en relation avec d'autres hommes ;
- La réflexion sur ce qu'est une science : en travaillant sur la démarche ; en soulignant l'importance des débats, des controverses, des conflits... dans la production des théories scientifiques qui sont soumises à des entreprises de réfutation ; en soulignant l'importance des tâtonnements scientifiques ; en relativisant les acquis ; en réfléchissant aux aspects éthiques, à la signification du progrès scientifique...

Un axe didactique

- Les représentations de l'élève et les obstacles sont éclairés par l'histoire des sciences ;
- Le statut de l'erreur : l'histoire des sciences aide les enseignants à identifier les obstacles, ce qu'on n'avait pas compris, et pourquoi les élèves ne comprennent pas... ;
- L'appropriation par l'élève du problème à résoudre et du sens des savoirs scolaires : réfléchir sur la manière dont on se posait le problème à l'époque et comment il a été résolu, comprendre pourquoi ces savoirs ont révolutionné les théories en vigueur et ouvert la voie à de nouvelles découvertes.

Exemples d'intégration dans une séquence		Objectifs épistémologiques
Intégration dans une démarche d'investigation	Situation déclenchante : appropriation du problème à résoudre, poser le problème	- Situer une découverte dans la société de son époque, → Lien science/société - Mettre en évidence les tâtonnements... → Relativisation des acquis...
	Formulation d'hypothèses : Aide à l'émission d'hypothèses Mise en perspective d'hypothèses émises par les élèves	
	Exploitation d'expériences historiques, protocoles et résultats	
Approfondissement après étude		

La démarche de projet consiste à concevoir, innover, créer et réaliser une production à partir d'un besoin à satisfaire.

Les caractéristiques de la démarche de projet :

- Elle conduit toujours les élèves à une **production réelle**, c'est-à-dire ayant du sens par rapport à son utilité soit pour l'élève, soit pour une tierce personne.
- Elle a donc par nécessité une **implication affective** forte puisqu'utile.
- Elle développe des **comportements justifiés par la nécessité**: se documenter, planifier, communiquer s'organiser.
- Elle est souvent pluridisciplinaire car complexe et faisant appel à différents types de savoirs.
- Elle entraîne des apprentissages juste à temps, par opposition au fonctionnement scolaire qui veut que l'on apprenne pour s'en servir plus tard, en cas de besoin.

Extrait du Points de Repère pour le Lycée - Les TPE - CEPEC - 2000

Elle peut prendre appui sur un concours, une visite... ou tout simplement un objectif « contractualisé ».

Cette approche par projet peut permettre de conduire une démarche d'investigation ou historique de façon différenciée.

Variantes :

- Chaque élève peut être seul ou en groupe.
- La production peut être exploitable collectivement et conduire, après mutualisation, à un savoir collectif.
- L'élaboration de la production est l'occasion, ou pas, peut être l'occasion d'initier ou d'approfondir l'usage des technologies de l'information et de la communication.

Le projet n'est pas une fin en soi, c'est un détour pour confronter les élèves à des obstacles et provoquer des situations d'apprentissage. En même temps, s'il devient un vrai projet, sa réussite devient un enjeu fort, et tous les acteurs, maîtres et élèves, sont tentés de viser l'efficacité au détriment des occasions d'apprendre".

François Muller

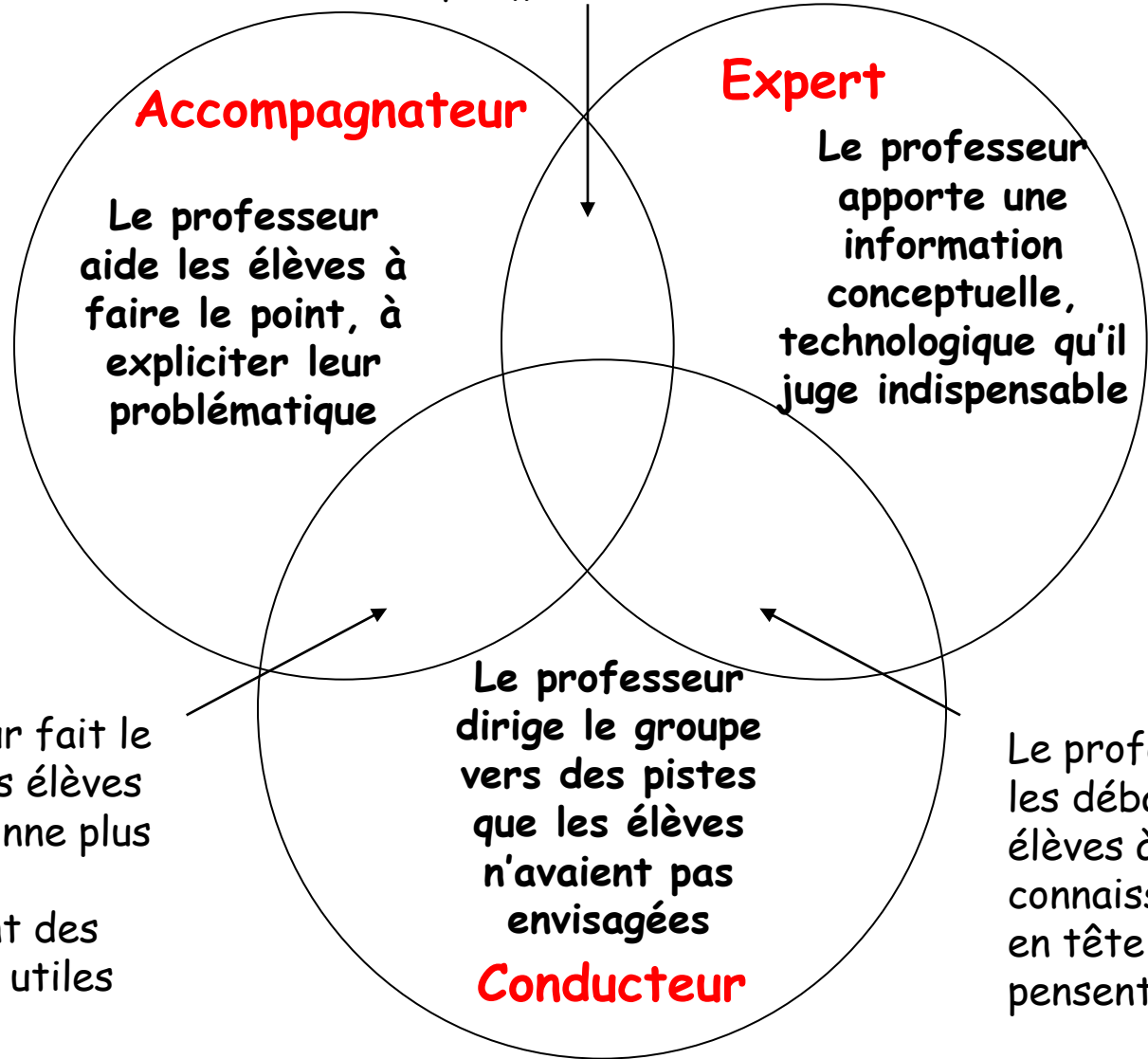
Les étapes de la démarche de projet :

- 1 Emergence de l'idée
- 2 Analyse de la situation
- 3 Choix d'une stratégie
- 4 Montage et planification
- 5 Mise en œuvre
- 6 Evaluation, bilan et réajustements éventuels

La démarche est divisée en ces 6 étapes par commodité. L'élève est conduit à effectuer des allers-retours entre ces différentes étapes.

L'élève n'est pas isolé dans son travail. L'enseignant encadre le travail des élèves dans toutes les étapes d'une démarche de projet, en adoptant des postures différentes en fonction du niveau des élèves, du projet, de l'étape...

Le professeur fait le point et fournit des informations utiles



Le professeur fait le point avec les élèves mais sélectionne plus ou moins consciemment des informations utiles

Le professeur conduit les débats en aidant les élèves à retrouver des connaissances qu'ils ont en tête mais qu'ils ne pensent pas à utiliser

Les 6 étapes d'un projet - Pédagogie du projet de recherche d'information

Étape 1 Je cerne le sujet

Je comprends la nature, les objectifs et l'étendue du travail à exécuter

Je précise la question de recherche

Je me lance dans un remue-méninges

Je dégage les idées importantes et les mots-clés

Je détermine l'angle sous lequel je vais aborder mon sujet

Je formule mon idée directrice

J'esquisse un plan provisoire

Je réfléchis aux ressources dont j'aurai besoin

Je planifie mon travail

Étape 2 J'interroge des sources d'information

Je choisis les ressources dans lesquelles faire ma recherche

Je construis des équations de recherche à partir de mes mots-clés

J'amorce la recherche à l'aide de mes mots-clés à la bibliothèque, sur Internet

Je juge de l'efficacité de mes équations de recherche et je les ajuste au besoin

Je repère les documents et les ressources qui me semblent pertinents

J'échange et je partage des idées avec différents interlocuteurs

Étape 3 Je sélectionne des documents

J'organise les documents que j'ai retenus

J'évalue la qualité de l'information selon des critères posés

J'examine différents points de vue

J'identifie les éléments d'information nécessaires à mon travail

Je note la référence et les caractéristiques des documents retenus

Étape 4 J'extrais des informations

Je lis, j'écoute, je visionne attentivement et je prends des notes

J'indique mes sources d'information et je respecte les règles de la vie privée

J'organise mes notes de manière cohérente et j'ajuste mon plan provisoire

Je fais le point sur ma progression et je reprends une étape au besoin

Étape 5 Je traite les informations

J'analyse les informations prélevées au regard de la question de recherche

J'envisage différentes solutions permettant de traiter mon sujet

Je synthétise les idées et les informations provenant de sources variées

Je confronte des opinions et je construis la mienne selon l'objectif du travail

Je confirme ou je reformule mon idée directrice

Je réfléchis à l'organisation de l'ensemble de ma production

Étape 6 Je produis un travail

Je construis mon travail en fonction de mes objectifs et du public-cible

J'exprime mon opinion si l'objectif du travail le demande

Je m'assure que le contenu de ma production est cohérent

Je révise la qualité de la langue

Je vérifie si j'ai respecté les consignes

Je gère le matériel et les appareils dont je peux avoir besoin

Qu'est ce qu'une tâche complexe ?

Une tâche complexe est une tâche mobilisant des ressources internes (culture, capacités, connaissances, vécu...) et externes (aides méthodologiques, protocoles, fiches techniques, ressources documentaires...). Chaque élève peut adopter une démarche personnelle de résolution pour réaliser la tâche. Une tâche complexe ne se réduit pas à l'application d'une procédure automatisée.

Dans ce contexte, complexe ne veut pas dire compliqué.

Une tâche complexe est une tâche mettant en œuvre une combinaison de plusieurs procédures simples, automatisées, connues. Elle nécessite l'élaboration par l'élève d'une stratégie (et non pas de la stratégie experte attendue) et fait appel à plusieurs ressources.

La notion de tâche complexe fait partie intégrante de celle de compétence

*Extrait du vade-mecum de la compétence 3
Les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique*

Dans la vie courante, les situations sont toujours complexes, à un degré plus ou moins important. Il convient donc d'y initier les élèves.

Les tâches simples incitent davantage à l'apprentissage de procédure ou à leur reproductions et laissent peu d'initiative à l'élève alors que les tâches complexes permettent une stratégie de résolution propre à chaque élève. Il ne s'agit pas pour autant de ne proposer aux élèves que des tâches complexes. Cependant, mises en œuvre non pas toujours mais assez souvent, à bon escient, elles pourront aussi motiver les élèves et permettre de diversifier les approches.

La plupart des démarches évoquées précédemment peuvent être organisée en laissant suffisamment d'autonomie aux élèves pour mobiliser leurs connaissances, capacités et attitudes c'est-à-dire sous la forme d'une tâche complexe.

Cette diversification des démarches mises en œuvre est, par ailleurs, source de différenciation pédagogique.

Problème à résoudre

L'élève recherche la solution

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

Démarche d'investigation

Démarche scientifique

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

Tâche complexe

La plupart des démarches peuvent donner lieu à des situations d'apprentissage assimilables à des tâches complexes permettant aux élèves d'élaborer et de mettre en œuvre leur propre stratégie de résolution.

Sitographie / exemples

I : Un exemple de démarche d'investigation : le peuplement des dunes par l'oyat.
<http://ww2.ac-poitiers.fr/svt/spip.php?article280>

II : Un exemple de démarche d'investigation intégrant l'exploitation d'élément d'histoire des sciences : la circulation sanguine.
http://www3.ac-clermont.fr/pedago/svt/docword/histoire_circulation.pdf

Un exemple de démarche d'investigation intégrant l'exploitation d'élément d'histoire des sciences : la digestion.

<http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/svt/program/fichacti/dif/college/dig-his.html>

III : Un exemple de démarche de projet : la création d'un arboretum dans le parc d'un collège (collège La Loge des Bois de Senonches, Eure et Loir)

<http://edd.blog.free.fr/index.php?category/classe-d%C3%A9v.-durable/biodiversit%C3%A9>

Sitographie / éléments théoriques

I : Enseigner la démarche expérimentale

<http://webu2.upmf-grenoble.fr/sciedu/pdessus/sapea/demarchesci.html>

Ressources et travail collectif dans la mise en place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences

Actes des journées scientifiques DIES 2010, 24-25 novembre 2010, Lyon

<http://www.inrp.fr/editions/editions-electroniques/dies2010/>

II : Ressources pour les classes de 6e, 5e, 4e, et 3e du collège - Principes généraux

III : Diriger des projets

<http://parcours-diversifies.scola.ac-paris.fr/manuel/projet/cadre.htm>

Diversifier sa pédagogie

<http://francois.muller.free.fr/diversifier/>