

La démarche d'investigation

Amener les élèves à mettre en œuvre une **démarche d'investigation**, c'est proposer aux élèves de mener une enquête à partir d'une **situation problème** proposée par le professeur. Une démarche scientifique s'appuiera nécessairement sur des faits, des observations, des mesures : cette contrainte permet notamment de distinguer l'opinion de l'argumentation scientifique. L'appropriation du problème par les élèves est essentielle pour que la démarche prenne réellement sens. La **phase de recherche** proprement dite (ou résolution du problème par les élèves) ne doit pas se résumer à une succession d'étapes prédéfinies dans un ordre immuable. **L'observation, la manipulation, l'expérimentation, la modélisation**, la recherche documentaire sont des modalités possibles de démarche scientifique qui peuvent s'articuler entre elles sans ordre prédéfini. Aucune d'entre elles n'est un incontournable : le choix et l'articulation de ces étapes définissent une variété de démarches scientifiques possibles au regard de la problématique abordée.

Quelques commentaires autour d'éléments de la démarche d'investigation

Contribution de la démarche d'investigation au socle commun

Les domaines du socle décrivent des objectifs d'un programme curriculaire déclinables en démarches d'apprentissages. La démarche d'investigation regroupe plusieurs stratégies opérationnelles visant à résoudre des problématiques. Autrement dit, en mettant en œuvre une démarche d'investigation pour résoudre une problématique en sciences, on construit des compétences de différents domaines du socle commun. L'inverse n'a pas de sens.

Mettre en œuvre des étapes d'une démarche d'investigation permet tour à tour :

- D'être confrontés à différents modes de communication qu'ils soient scientifiques ou non (domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer)
- D'aborder d'une manière réflexive les différentes démarches de résolution d'un problème avec utilisation, ou non, d'un environnement numérique (domaine 2 : Les méthodes et outils pour apprendre)
- D'avoir à respecter des consignes et des règles de sécurité si une manipulation est engagée (domaine 3 : La formation de la personne et du citoyen)
- D'engager de nombreuses capacités en lien avec la démarche tout en développant une représentation éclairée du monde (domaines 4 et 5 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques, Les représentations du monde et l'activité humaine).

Le statut de l'hypothèse

Le mot « hypothèse » est polysémique et ne revêt pas le même caractère selon les disciplines.

En mathématiques, le terme « hypothèse » est relativement peu usité, au profit du terme « conjecture ». Il reste cependant fréquemment employé dans le sens particulier des « conditions d'application » d'un théorème, pour lequel on vérifie la présence avérée d'hypothèses (présentes ou déduites des informations données).

En sciences expérimentales il s'agit davantage d'une proposition émise en réponse à un problème (on peut parler de réponse provisoire, d'explication possible). Cette proposition, qui relève de l'idée ou de l'opinion,

sera à éprouver par des faits, des observations, des expérimentations selon la nature du problème posé. Ainsi l'hypothèse en sciences expérimentales rejoint la définition de la conjecture en mathématiques.

Une attention particulière doit être apportée aux adjectifs qui qualifient l'hypothèse (au sens des sciences expérimentales) : « bonne » ou « mauvaise », « validée » ou « non validée »...

Hypothèse ou conjecture...	Bonne	L'hypothèse est en lien avec le problème posé mais reste à éprouver (une « bonne hypothèse n'est donc pas forcément la réponse attendue)
	Mauvaise	L'hypothèse n'a pas de lien avec le problème posé (elle n'est pas « recevable » et sera donc écartée de la démarche)
	Validée (confirmée)	L'hypothèse a été éprouvée : la réponse provisoire n'est pas mise en contradiction par les faits.
	Réfutée (infirmée)	L'hypothèse a été éprouvée : la réponse provisoire est contredite par les faits.

Le statut de l'expérimentation

Toute manipulation n'est pas une expérience. Une expérimentation intègre des contraintes de démarche pour que les résultats se rapprochent le plus possible d'un statut de preuve.

L'expérimentation est une méthode scientifique qui consiste à éprouver par des expériences répétées la validité d'une hypothèse (portant sur une liaison cause-conséquence) et à obtenir des données quantitatives ou qualitatives. L'expérience scientifique se distingue ainsi de la « simple » manipulation en ce qu'elle exige une méthode et un cadre théorique que d'autres chercheurs peuvent reproduire. La méthode utilisée est décrite dans un protocole expérimental.

Le protocole d'expérimentation regroupe la description des conditions et du déroulement d'une expérience ou d'un test. La description doit être suffisamment claire afin que l'expérience puisse être reproduite à l'identique.

Principe : il s'agit de modifier un ensemble de paramètres à l'aide d'un dispositif expérimental conçu pour permettre le contrôle de ces paramètres, dans le but de mesurer leurs effets.

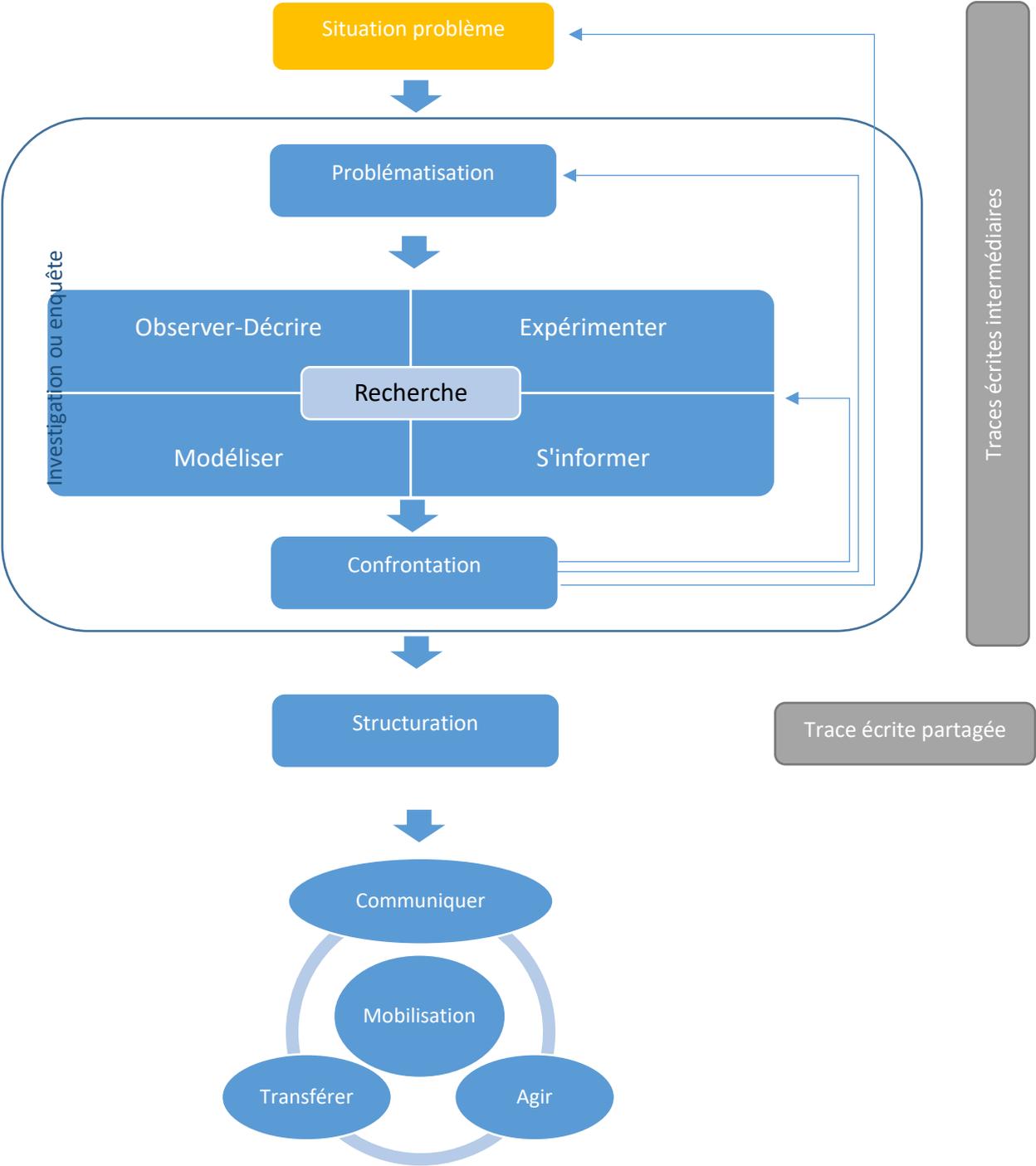
- Le plus souvent on cherche à modifier un seul paramètre à la fois, qui n'est pas toujours possible (notamment dès que l'on expérimente dans un système complexe, ou « in vivo »).
- Le plus souvent l'expérimentation intègre deux séries de mesures en parallèle : celle intégrant le paramètre testé (témoin positif) et celle sans le paramètre testé (témoin négatif). On parle de « témoin » puisque chaque série de mesures contrôle l'autre. L'expérimentation repose sur une comparaison objective des résultats entre deux séries de mesures pour lesquelles on tente de faire varier un minimum de paramètres.

L'expérimentation peut alors reposer sur une anticipation des résultats :

- Les deux séries de mesures produisent des résultats identiques : je ne peux rien déduire (soit la manipulation n'est pas adaptée à la recherche, soit l'hypothèse n'est pas validée, mais elle n'est pas rejetée pour autant)
- Les deux séries de mesures produisent des résultats différents : l'hypothèse est objectivement validée ou réfutée

Remarque : à côté du paramètre à tester qu'il faut faire varier, les autres paramètres susceptibles d'intervenir doivent être fixés de façon rigoureuse sinon "le mieux possible". A défaut, ces paramètres risquent d'être à l'origine des différences de résultats entre l'expérience témoin et les autres, ce qui crée une limite à l'interprétation de ces résultats.

Schéma illustratif de la démarche d'investigation en sciences



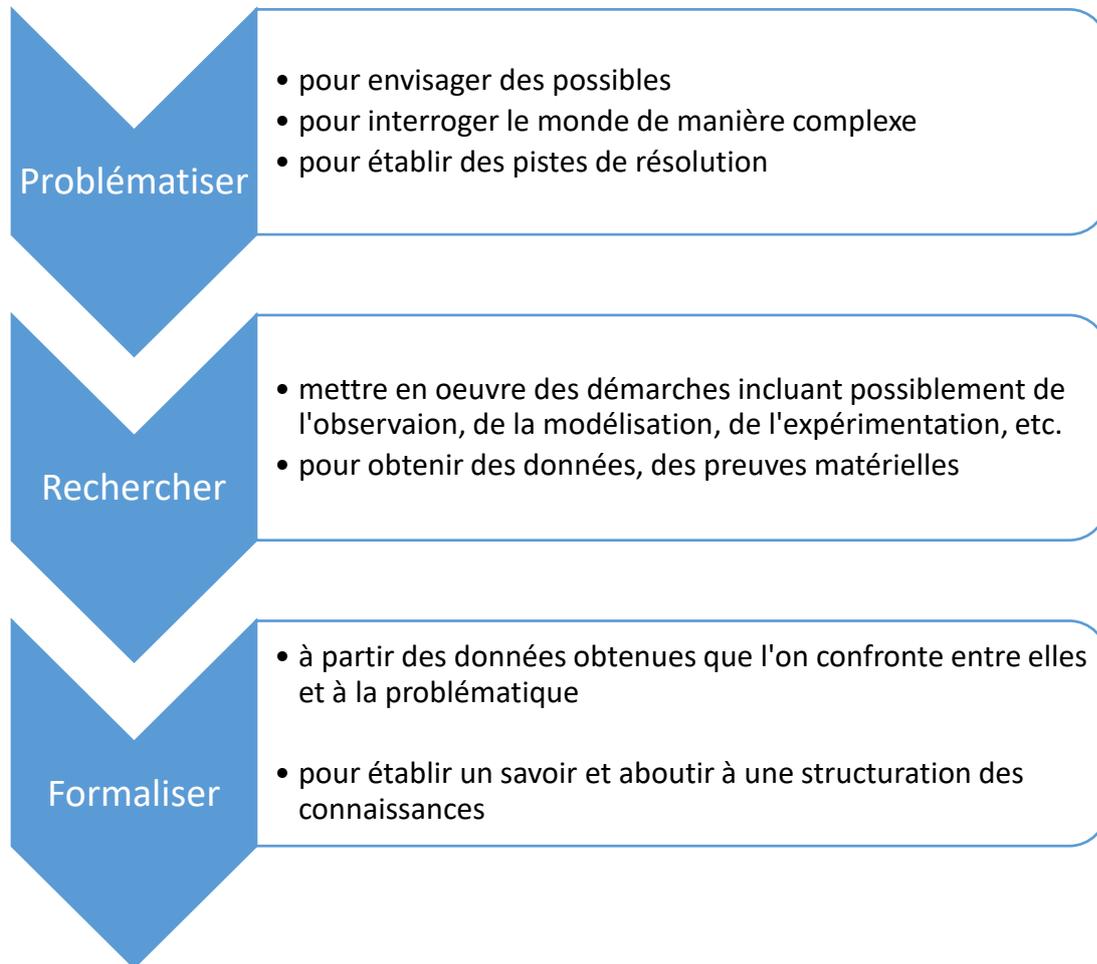
Etapes pédagogiques de la démarche d'investigation

Etapes pédagogiques	Mots clés	Posture enseignant
Etape 1 : une situation problème	Situation déclenchante Interroger une fonction, une structure, une procédure	Propose une situation déclenchante en lien avec un problème scientifique.
Etape 2 : une problématisation	Conceptions initiales Confrontations Hypothèses Conjectures Verbaliser Planifier Questionner Relier Anticiper Cahier des charges Contrat	<i>Cette étape, la plus abstraite de la démarche, réclame un étayage significatif, surtout en début de cycle.</i> Distribue la parole, structure le questionnement, fait préciser le vocabulaire. Fait préciser les idées, organise la confrontation des représentations initiales et/ou des savoirs antérieurs. aide à la formulation du problème scientifique puis des hypothèses. Organise, après un temps de travail suffisant en autonomie, la confrontation des idées. Valide la (les) modalité(s) d'investigation retenue(s).
Etape 3 : une recherche	Expérimenter Modéliser S'informer Consulter Tâtonner Comparer Mettre à l'épreuve (éprouver) Utiliser un langage scientifique	Réunit les conditions matérielles pour permettre la mise en œuvre de la (des) modalité(s) d'investigation retenue(s).
Etape 4 : un échange argumenté	Mettre en commun Conclure provisoirement Comparer Distancier Etape réflexive Interpréter	Encourage et relance la démarche d'investigation. Organise les interactions verbales et la réflexivité. Veille à la rigueur des interprétations (renvoie aux faits, résultats, mesures... issues des recherches effectuées).
Etape 5 : une structuration	Reformuler Rendre compte (langage scientifique) Confrontation au savoir établi Valider Répondre Mettre en forme Activer un lexique	Aide à la mise en forme des résultats. Aide au choix du support et à l'élaboration de la synthèse. Assure la cohérence logique de la trace écrite collective.
Etape 6 : une mobilisation	Communiquer Agir Transférer	Propose une situation de prolongement

D'après Annie Jussaume (Inspection académique de la Vienne), Daniel Lardeau, Patrick Mardelle (IUFM Poitou-Charentes)

Une autre façon, simplifiée ou globalisante, de définir les étapes d'une démarche d'investigation en sciences :

A partir d'une situation problème¹...



¹ La situation problème, amenée par le professeur, s'impose aux élèves. Elle peut interroger un « pourquoi ? » (au sens anthropologique). Rentrer dans une démarche scientifique nécessitera de déterminer quels sont les « comment ? » associés à la question initiale.