



HAL
open science

Vocabulaire scientifique et explicitation des démarches

Thomas Hausberger, Sylvie Beaufort, Claude Caussidier, Hélène Hagège,
Bénédicte Hausberger, François Henn, Grégoire Molinatti, Jean-Pierre Robert

► **To cite this version:**

Thomas Hausberger, Sylvie Beaufort, Claude Caussidier, Hélène Hagège, Bénédicte Hausberger, et al.. Vocabulaire scientifique et explicitation des démarches. 2012. hal-02314831

HAL Id: hal-02314831

<https://hal.science/hal-02314831>

Submitted on 15 Oct 2019


HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Équipe IREM Sciences

IREM de Montpellier

<http://www.irem.univ-montp2.fr/Enseignement-Scientifique>

	Vocabulaire scientifique et explicitation des démarches	
--	--	---

1. Fiche d'identification
2. Fiche Professeur
3. Scénario d'usage
4. Fiches élève
5. Traces de travaux d'élèves
6. Compte-rendu(s) d'expérimentation au cours des mises en œuvre successives
7. Bibliographie
8. Evolution de la ressource (CV)

Disciplines scientifiques	Mathématiques, Sciences Physiques et Chimiques (SPC), Sciences de la vie et de la Terre (SVT)	
Thème	Vocabulaire scientifique, démarches d'investigation en sciences	
Niveau	Classe de seconde Enseignement d'exploration « Méthodes et Pratiques Scientifiques » (MPS)	
Cadre	Notions scientifiques travaillées	
	Notions épistémologiques de référence	<ul style="list-style-type: none"> - définir, hypothèse, observer, interpréter - dessiner, schématiser, représenter - modéliser, simuler - induction, déduction - argumenter, vérifier, prouver, valider, réfuter, démontrer - théorème, loi
Objectifs	Compétences épistémologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Être capable de prendre du recul et mener un questionnement réflexif. - Savoir repérer les différentes étapes des démarches d'investigation et expliciter la nature de l'action ou du raisonnement à chaque étape ; par là-même, acquérir une meilleure compréhension du sens de ces démarches. - Cerner progressivement le sens spécifique (souvent différent du sens commun et variable éventuellement d'une discipline à l'autre) des notions épistémologiques de référence d'usage courant.
	Compétences transversales	Savoir utiliser et compléter ses connaissances. S'informer, raisonner, argumenter, débattre, prendre position. Communiquer à l'aide d'un langage spécifique ou approprié.
	Autres compétences travaillées	
Modalités pratiques de	Durée	3 heures 30 (1h30 + 2h)

déroulement		
	Équipement spécifique	Salle avec vidéoprojecteur
Dispositifs pédagogiques	Travail par binôme, puis synthèse collective	
Description de l'activité	Proposition d'un ensemble de 2 activités : - <u>Activité 1</u> : une grille de mots croisés pour découvrir du vocabulaire scientifique et ses définitions - <u>Activité 2</u> : analyse des cahiers de recherche et vérification de l'assimilation du vocabulaire scientifique	
Fichiers constitutifs de la ressource	Ressource-vocabulaire scientifique-demarches.pdf Ressource-vocabulaire scientifique-demarches.odt Ressource-vocabulaire scientifique-demarches_Fiches eleve.pdf Ressource-vocabulaire scientifique-demarches_Fiches eleve.odt Ressource-vocabulaire scientifique-demarches_Annexes.pdf	
Mots-clés	Vocabulaire scientifique, démarches d'investigation, interdisciplinarité	
Auteurs	Sylvie Beaufort, Claude Caussidier, Hélène Hagège, Bénédicte Hausberger, Thomas Hausberger, François Henn, Grégoire Molinatti, Jean-Pierre Robert <i>Groupe Enseignement Scientifique</i> , responsable : Thomas Hausberger, thomas.hausberger@umontpellier.fr IREM de Montpellier	

Programme officiel	Contenus	BO n°4 du 29 avril 2010 – MPS « Acquisition d'une meilleure connaissance de la nature des enseignements scientifiques, les méthodes et approches croisées mises en œuvre. »
	Commentaires	
Prérequis	Pas de prérequis spécifique nécessaire.	
Intérêt	Identifier et s'approprier le vocabulaire scientifique utilisé en classe dans les différentes disciplines scientifiques. Avoir un regard critique sur les mots utilisés et leur sens. Identifier les spécificités disciplinaires. Analyser le processus de démarche d'investigation. Développer l'esprit critique, débattre. Favoriser le rapprochement des disciplines.	

Détail des activités :

Activité 1

Désignation : mots croisés autour du vocabulaire scientifique

Objectifs	Compétences épistémologiques	Identifier certaines notions épistémologiques de référence d'usage courant grâce à une définition élémentaire (parfois simplifiée) de cette notion.
	Compétences transversales	Savoir utiliser et compléter ses connaissances. S'informer, raisonner, argumenter, débattre, prendre position. Communiquer à l'aide d'un langage approprié.
	Compétences scientifiques	

Description de l'activité :

Chaque groupe tente de remplir la grille de mots croisés scientifiques proposée. La mise en commun permet de définir les principaux mots du langage scientifique utilisés en classe de seconde dans les différentes disciplines scientifiques ; une fiche récapitulative de ce lexique est distribuée en fin de séance.

Activité 2

Désignation : annotation des cahiers de recherche, vérification de l'assimilation du vocabulaire scientifique et approfondissement de ce dernier par la confrontation aux pratiques scientifiques en classe.

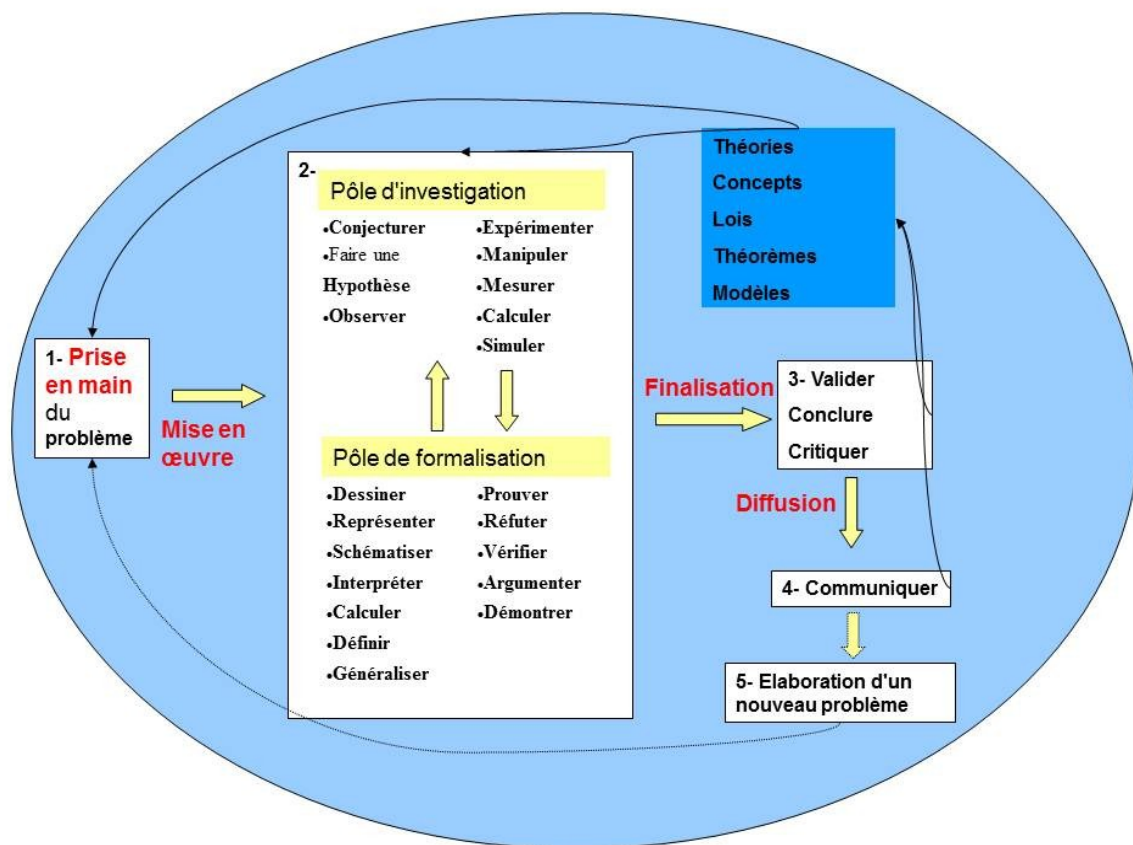
Objectifs	Compétences épistémologiques	<ul style="list-style-type: none">- Être capable de prendre du recul et mener un questionnement réflexif.- Savoir repérer les différentes étapes des démarches d'investigation et expliciter la nature de l'action ou du raisonnement à chaque étape ; par là-même, acquérir une meilleure compréhension du sens de ces démarches.- Cerner progressivement le sens spécifique (souvent différent du sens commun et variable éventuellement d'une discipline à l'autre) des notions épistémologiques de référence d'usage courant.
	Compétences transversales	Savoir utiliser et compléter ses connaissances. S'informer, raisonner, argumenter, débattre, prendre position. Communiquer à l'aide d'un langage.
	Compétences scientifiques	Analyser le processus de démarche d'investigation

Description de l'activité :

Chaque groupe doit repérer sur la photocopie distribuée les différentes phases du travail de recherche fait en classe ; pour chacune d'elles, il s'agit d'attribuer un (ou éventuellement plusieurs) mot(s) de la feuille de vocabulaire qui rende(nt) compte de l'action ou du raisonnement mené ; la mise en commun par la classe doit permettre une discussion avec prises de parole et argumentation. La discussion amènera ou non un consensus.

Prolongements possibles :

- 1) l'examen comparatif, selon les disciplines, des fréquences d'apparition des différents mots (notamment ceux qui n'apparaissent jamais ou à l'inverse ceux qui sont mentionnés très fréquemment) ainsi que la discussion du sens éventuellement différent de ces notions selon les disciplines doit conduire à un dialogue entre les trois disciplines scientifiques et favoriser ainsi des pratiques interdisciplinaires ultérieures sur des thèmes communs.
- 2) L'identification chronologique des différentes phases des démarches d'investigation peut conduire à un bilan sous forme d'un schéma synoptique. On peut imaginer une forme simplifiée du schéma suivant :



3) Enfin, ces séquences peuvent se prolonger par des activités disciplinaires ou interdisciplinaires visant à expliciter :

- les processus de vérification en sciences (démonstration en mathématiques, validation et réfutation d'hypothèses et de modèles, induction et déduction,...)
- la notion de modèle (comme simplification/représentation/interprétation d'une portion de réalité dans un but donné) et de démarche de modélisation, laquelle permet d'articuler les apports des différentes disciplines et de discuter les complémentarités et les synergies des différents champs lors d'un travail en interdisciplinarité.

Les modèles ou « technologies intellectuelles » sont, selon Fourez (2002), des représentations de notre champ d'action possible dans le monde en fonction d'un contexte et d'un projet donné. Ainsi la démarche de modélisation se situe à l'interface entre monde réel et monde des théories.

Pour autant il existe des acceptions différentes de ce que peut être un modèle selon les différentes disciplines scientifiques. Ainsi, en mathématiques appliquées, un modèle mathématique est une traduction de la réalité pour pouvoir lui appliquer les outils, les techniques et les théories mathématiques, puis généralement, en sens inverse, la traduction des résultats mathématiques obtenus en prédictions ou opérations dans le monde réel. Dans toute modélisation, il y a un choix a priori de l'espace mathématique servant à repérer l'ensemble des phénomènes.

En sciences expérimentales, un modèle doit permettre de poser certaines questions et d'y répondre par l'expérience : il a une efficacité pratique.

En physique, la modélisation d'un processus complexe revient à identifier les grandeurs, variables ou paramètres pertinents, à justifier les paramètres négligés ou négligeables à partir d'analogies, de calculs d'ordres de grandeurs ou d'approximations quantifiables (rôle de l'intuition et de l'imagination). La modélisation permet alors de définir l'incertitude de mesure ou une limite de validité.

En biologie, les modèles sont considérés comme des hypothèses et leur rôle est de constituer un outil de confrontation à l'expérimentation. Ils sont utilisés pour relire le monde à l'aide de la grille interprétative qu'ils fournissent.

Enfin, certains de ces modèles sont passés dans le savoir ; ils sont appelés "lois" ou "connaissances", car ils font déjà l'objet d'un consensus et d'une standardisation au sein de la communauté disciplinaire.

On comprend toute la nécessité de travailler la notion de modèle en classe. Mettre en pleine lumière cet implicite qu'est souvent le modèle devrait conduire à une meilleure compréhension du fonctionnement des pratiques scientifiques : par exemple, tout schéma introduit déjà des modèles à travers ses représentations simplifiées. De plus, la notion de modèle est un point d'ancrage pour des pratiques interdisciplinaires, faisant collaborer les disciplines à l'élaboration de ces modèles et à leur traitement (traitement mathématique, simulations, prédictions, interprétations, discussion de leurs limites,...). C'est assurément une direction à creuser.



Scénario de l'activité 1 :

Désignation : mots croisés autour du vocabulaire scientifique

Phase	Acteur	Description de la tâche	Situation	Outils et supports	Durée ¹
1	Professeurs	Présentation de la séance et des objectifs – Distribution de la grille de mots croisés	Salle de cours	Fiche élève N°1 : Grille de mots croisés	5 min
2	Élèves	Remplissage de la grille par binôme			40 min
3	Élèves et professeurs	Correction de la grille			20 min
4	Élèves et professeurs	Bilan : prise de connaissance des principaux mots du langage scientifique ; discussion autour des définitions		Fiche élève N°2 : Fiche récapitulative des principaux mots de vocabulaire des démarches scientifiques en seconde	25 min

Scénario de l'activité 2 :

Désignation : analyse des cahiers de recherche, vérification de l'assimilation du vocabulaire scientifique

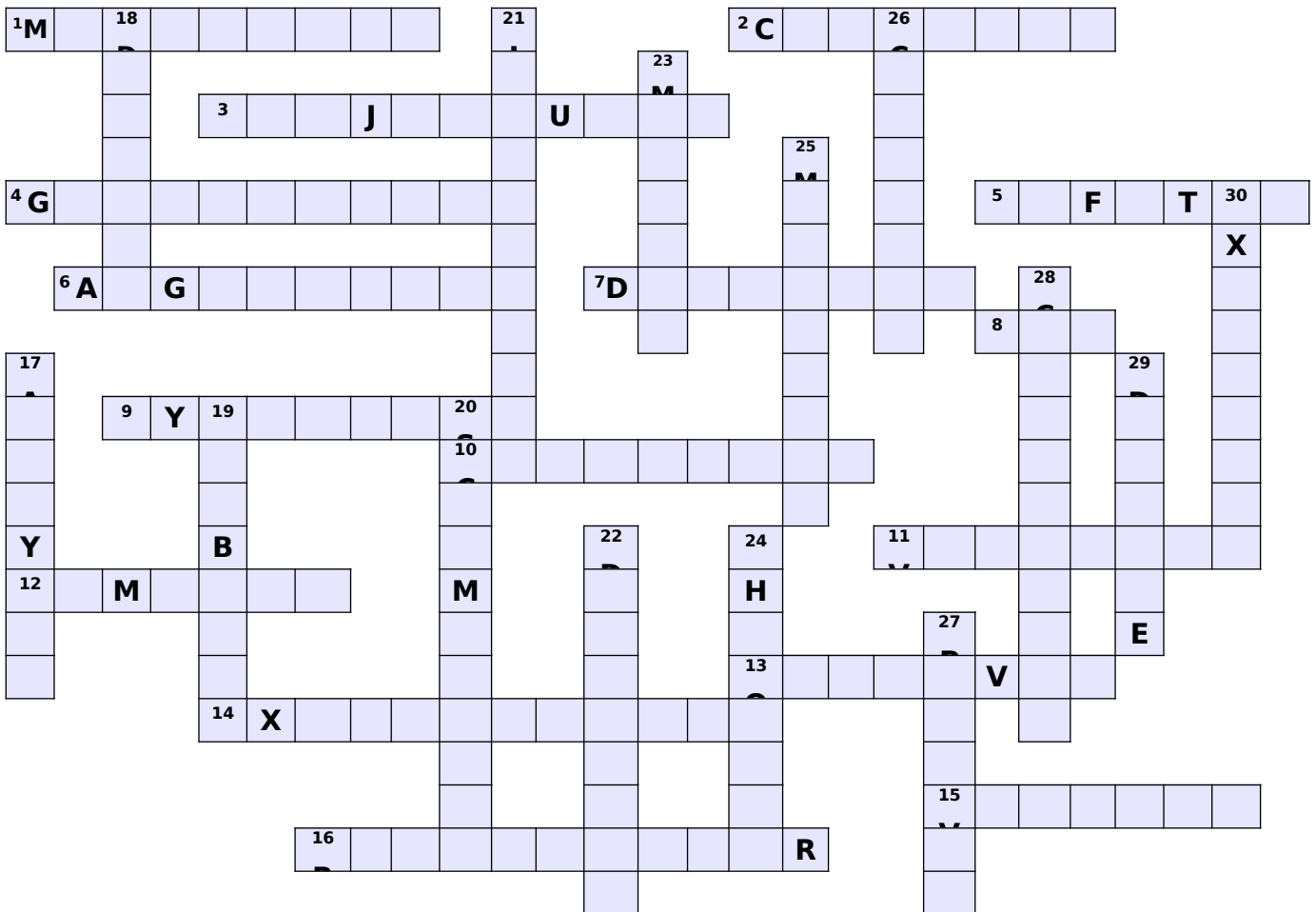
Phase	Acteur	Description de la tâche	Situation	Outils et supports	Durée ²
1	Professeurs	Présentation de la séance et des objectifs – Distribution des traces écrites de mathématiques (quelques traces de recherche)	Salle de cours	Annexe N°1 : traces écrites de mathématiques	5 min
2	Élèves	Analyse des traces de recherche en maths par binôme			15 min
3	Élèves et professeurs	Mise en commun par la classe entière			15 min
4	Professeurs	Distribution des traces écrites de SPC (compte-rendu d'une séance de TP)		Annexe N°2 : traces écrites de SPC	5 min
5	Élèves	Analyse des traces écrites de SPC par binôme			15 min
6	Élèves et professeurs	Mise en commun par la classe entière			15 min
7	Professeurs	Distribution des traces écrites de SVT (compte-rendu d'une séance de TP)		Annexe N°3 : traces écrites de SVT	5 min
8	Élèves	Analyse des traces écrites de SVT par binôme			15 min

¹ Cette durée est donnée à titre indicatif et prévisionnel

² Cette durée est donnée à titre indicatif et prévisionnel

9	Élèves et professeurs	Mise en commun par la classe entière			15 min
10	Élèves et professeurs	Bilan de la séance			10 min

Fiche élève N°1 : Grille de mots croisés



Horizontalement

1. Construire, proposer un modèle
2. Synthétiser les résultats ; arriver à une fin
3. En mathématiques, proposer une idée à examiner
4. Donner une portée générale à un résultat
5. Ne pas valider
6. Dire, expliquer le pourquoi des choses, défendre une idée
7. Faire un dessin
8. Une règle que l'on doit respecter
9. Point de départ d'un raisonnement en maths, elle est validée ou non en SPC et SVT
10. Discuter les défauts et qualités
11. Regarder si un résultat est juste
12. Imiter un dispositif, par exemple à l'aide d'un ordinateur
13. Regarder scientifiquement
14. Faire une expérience
15. Accepter comme vrai
16. Présenter sous une forme adaptée

Verticalement

17. Découper un problème ou un objet en petits morceaux pour mieux le comprendre
18. Donner la signification
19. Question à résoudre
20. Représenter ou expliquer de manière simplifiée
21. Expliquer, traduire, donner du sens
22. Établir une vérité par un raisonnement
23. Utiliser un instrument pour évaluer une grandeur
24. En maths, propriété établie par une démonstration
25. Prendre et utiliser des objets pour réaliser une expérience
26. Faire des opérations avec des nombres pour arriver à un résultat
27. Amener des éléments pour établir un résultat
28. Transmettre des informations à l'oral ou par écrit
29. Tirer des conséquences
30. Rendre un sujet plus compréhensible

Les principaux mots de vocabulaire des démarches scientifiques en 2de

Analyser :	Découper un problème ou un objet en petits morceaux pour mieux le comprendre
Argumenter :	Présenter des raisons pour défendre une idée scientifique ou au contraire la contester
Calculer :	Faire des opérations avec des nombres pour arriver à un résultat
Communiquer :	Transmettre des informations à l'oral ou par écrit
Conclure :	Synthétiser les résultats ; arriver à une fin
Conjecturer :	En mathématiques, proposer une idée à examiner
Critiquer :	Discuter les défauts et qualités
Déduire :	Tirer des conséquences
Définir :	Donner la signification ; <i>énoncer les caractéristiques</i>
Démontrer :	Établir une vérité par un raisonnement déductif à partir de principes admis
Dessiner :	Faire un dessin
Expérimenter :	Faire une expérience
Expliquer :	Rendre un sujet plus compréhensible
Généraliser :	Donner une portée générale à un résultat portant sur un cas particulier
Hypothèse :	Point de départ d'un raisonnement en maths, elle est validée ou non en SPC et SVT
Interpréter :	Expliquer, traduire, donner du sens
Loi :	En sciences, principe ou formule exprimant une régularité du monde qui nous entoure
Manipuler :	Prendre et utiliser des objets pour réaliser une expérience
Mesurer :	Utiliser un instrument pour évaluer une grandeur
Modéliser :	Construire une représentation simplifiée d'un phénomène, dans le but de le comprendre, de communiquer ou d'agir
Observer :	Examiner un phénomène avec des critères scientifiques
Problème :	Question à résoudre
Prouver :	Amener des éléments pour établir un résultat
Réfuter :	Ne pas valider en proposant une preuve contraire
Représenter :	Présenter sous une forme adaptée
Schématiser :	Représenter ou expliquer de manière simplifiée
Simuler :	Imiter un dispositif, par exemple à l'aide d'un ordinateur et d'un modèle mathématique du phénomène
Théorème :	En maths, propriété établie par une démonstration
Valider :	Accepter comme résultat scientifiquement établi
Vérifier :	Mettre à l'épreuve un résultat par des tests

Voir compte-rendu d'expérimentation ci-dessous.

Compte-rendu de l'expérimentation : analyse des cahiers de recherche, vérification de l'assimilation du vocabulaire

Dispositif

Une séance de deux heures.

Une classe de 30 élèves répartis en groupes de deux.

Trois professeurs : maths ; SPC ; SVT.

Les traces écrites proposées à l'analyse dans les trois disciplines :

- Maths : prise de note sur l'écrit du tableau pendant et après les phases successives de recherche ; quelques traces de recherche sur le cahier élève
- SPC : compte-rendu d'une séance de TP, rédigé à la maison
- SVT : compte-rendu d'une séance de TP, rédigé à la maison

Chaque groupe dispose de la photocopie du cahier du même élève et de la feuille de vocabulaire établie dans la première expérimentation.

Le même temps est donné pour l'analyse du cahier de chaque discipline (15 min de travail en groupe) et 15 min de mise en commun par la classe entière.

Pour chaque matière, les échanges d'un groupe d'élèves sont enregistrés pendant les 15 min de recherche, puis toute la discussion lors de la mise en commun avec la classe est enregistrée.

Lors de cette mise en commun, les textes proposés à l'analyse sont projetés ou affichés au tableau ; un des professeurs prend en note les différents mots proposés qui sont recopiés par les élèves sur leurs documents ; ces notes sont photographiées et présentées ci-dessous dans chaque partie avec le code de couleurs suivant :

Code des couleurs utilisées au tableau :

- bleu : première proposition élève
- noir : deuxième proposition élève
- rouge : proposition professeur

Objectif

Chaque groupe doit repérer sur la photocopie distribuée les différentes phases de la recherche ; pour chacune d'elles, il s'agit d'attribuer un (ou éventuellement plusieurs) mot(s) de la feuille de vocabulaire qui rende(nt) compte de l'action ou du raisonnement mené ; la mise en commun doit permettre une discussion avec prises de parole et argumentation. La discussion amènera ou non un consensus.

Déroulement

Globalement, les élèves de cette classe pourtant peu volontaires, peu intéressés et relativement faibles en sciences ont bien joué le jeu, l'intérêt et l'attention déclinant toutefois au cours de la séance de 2 heures (SVT moins bien traité que maths).

En maths

er

1 exercice : un problème de recherche avec des phases de travail personnel et une mise en commun.

Un certain nombre de mots apparaît dans l'énoncé fourni aux élèves : **problème ; schéma ; conjecture**. La figure dessinée dans l'énoncé (représentant une boîte) est diversement interprétée par les élèves et une discussion s'ensuit avec le professeur :

Un élève : « *C'est un dessin ou c'est un schéma ?* »

Le professeur : « *Pourquoi vous dites que c'est un schéma ?* »

D'autres élèves : « *Ça respecte les formes.* »

« *C'est fait à la règle.* »

« *Non un schéma, c'est pas fait à la règle.* »

Le professeur : « *Le texte dit c'est un schéma, on est plutôt d'accord pour dire que c'est un dessin ; on peut dire aussi, comme le fait remarquer S, que c'est une représentation.* »

Le schéma dessiné par l'élève dans la marge pour mieux comprendre la construction de la boîte est alors bien identifié et les mots **schématiser ; dessiner ; représenter** sont employés.

Une phase de calcul algébrique verra utiliser les mots : **calculer, généraliser, analyser**, mais d'autres mots seront utilisés au cours des discussions, comme par exemple dans ce groupe d'élèves :

Un élève : « *Une loi, est-ce que c'est une loi ?* »

L'autre : « *Non y a pas de règle.* »

Le premier : « *Une loi c'est une règle que l'on doit respecter.* »

Commentaire de l'épistémologue : le terme loi en sciences provient de l'époque où l'on considérait la régularité du monde que ces dernières expriment comme provenant de lois édictées par Dieu ; ensuite, on parla de lois de la nature. De nos jours, l'usage de ce mot est peu fréquent dans le contexte de la recherche scientifique (on parle plutôt de modèle) et il reste limité aux contextes anciens : lois de la pesanteur, lois de Mendel,...

Pour ce passage à la mathématisation du problème, il faudra des explications du professeur pour faire émerger le mot **modéliser**.

Une première méthode pour résoudre le problème consiste en l'utilisation du tableur de la calculatrice avec les mots : **manipuler ; observer**. Cette phase se termine par l'utilisation du mot **conclure**. Pourtant, le texte de conclusion fait apparaître l'expression « il semble », pour indiquer qu'il s'agit certes d'une conclusion mais que celle-ci pourrait également être une conjecture qu'il faudrait démontrer avec d'autres outils... Une discussion pourrait s'engager sur le mot **démontrer**.

Commentaire : en effet, la nuance entre montrer et démontrer et la nécessité d'une démonstration par des « enchaînements de raisons » peut être discutée grâce à des situations de doute visuel ou autres situations qui mettent en question la valeur des preuves. Le lecteur pourra consulter la ressource IREM « la démonstration » disponible à l'adresse :

<http://www.irem.univ-montp2.fr/Ressource-math-La-demonstration>

Un élève : « *Quand on utilise le tableur, on peut dire qu'on manipule avec des nombres.*

« *On observe les résultats.* »

Une deuxième méthode de résolution proposée à l'aide d'un graphique fait apparaître les mots : **analyser, observer, démontrer, manipuler**. Comme pour la méthode précédente, l'aspect expérimental est souligné par l'emploi des mots : **manipuler, observer**.

Un élève : « *Analyser, car on analyse un graphique pour voir.* »

Le professeur : « *Pourquoi on manipule ?* »

Un autre élève : « Avec le zoom de la calculatrice ».

Un élève à son voisin : « C'est une lecture de graphique en gros ; ou alors observer ; amener des éléments pour établir un résultat, non ? Alors, tu as le mot ? Prouver, prouver. »

ème

2 exercice : un problème davantage guidé par l'enseignant dans le but de faire découvrir sur un exemple une méthode de résolution d'inéquation produit.

La différence entre *schéma* et *dessin* n'est pas facile à saisir pour les élèves ; une nouvelle discussion tentera de les convaincre.

Le professeur : « Écoutez ce que nous a dit K. sur la différence entre schéma et dessin. »

L'élève K. : « Le schéma, il est fait à la va vite ; un schéma c'est comme un croquis. »

Le professeur de SPC : « Croquis c'est encore plus sommaire »

Une intervention du professeur permettra de revenir sur la distinction généraliser-modéliser, ce dernier mot étant cette fois cité par un élève et davantage compris par les autres.

Le professeur : « Lorsqu'on utilise une variable, que fait-on, c'est quel mot ? »

Silence de la classe.

Le professeur : « C'est la discussion de tout à l'heure avec S. »

Un élève : « *modéliser*. »

Les mots *définir*, *calculer*, *conjecture* et *démontrer* figurent dans le texte proposé par le professeur pendant la résolution du problème.

La discussion amènera un élève à identifier *conjecture* en maths et *hypothèse* en SVT.

Pour construire le tableau de signes, on **représente**, on peut **calculer**, tester pour **réfuter** ou **valider**. Ces deux derniers mots sont utilisés par un élève mais à mauvais escient : en effet, ici il n'y a rien à réfuter.

On peut ici s'interroger pour savoir si le mot **tester** ne pourrait pas faire partie de notre liste de vocabulaire.

Un élève : « Il y a écrit on résume tout cela dans le tableau suivant ». Il propose alors **déduire**.

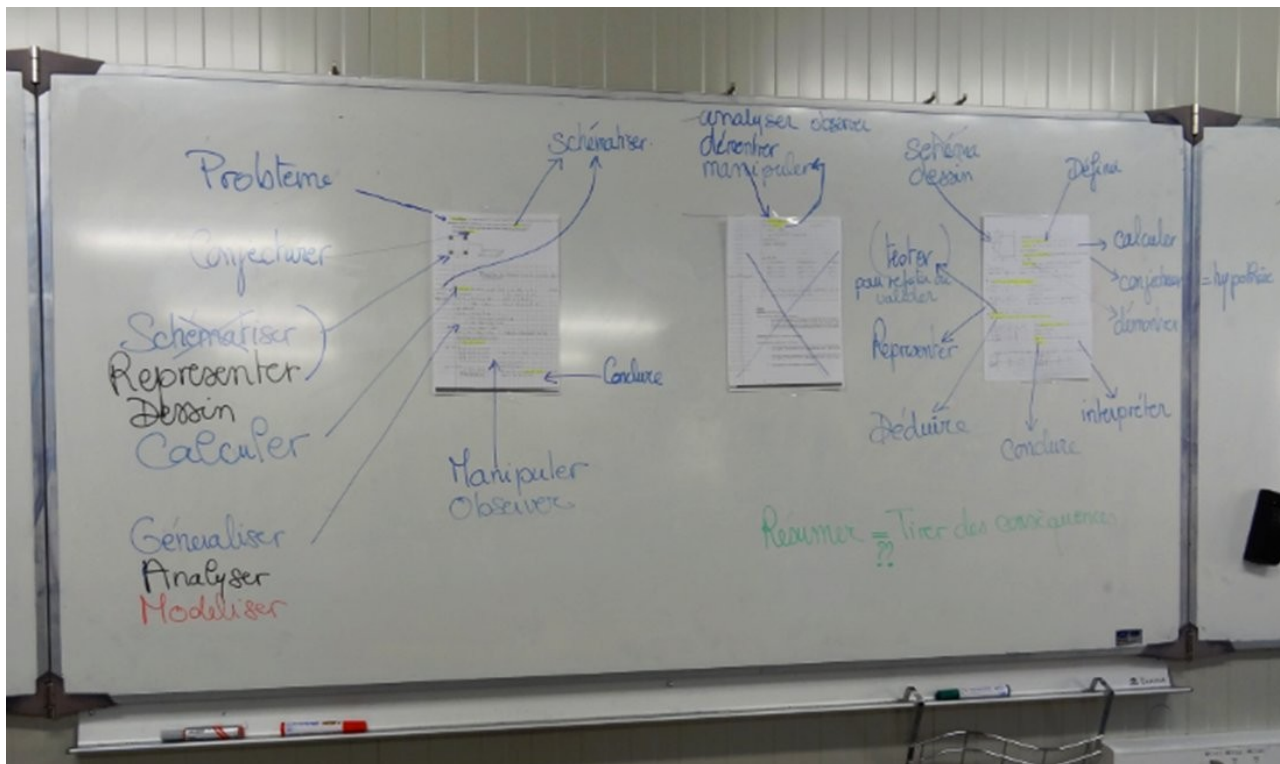
Le professeur : « Déduire et résumer ça ne veut pas dire la même chose. »

Un élève : « Résumer c'est tirer des conséquences. »

Le professeur tente alors d'expliciter l'action de résumer : « Vous n'en faites pas en français des résumés ? »

Le professeur de SVT complète pour bien finaliser la distinction : « A partir du résumé, tu vas pouvoir en tirer des conséquences. »

La lecture du tableau conduit les élèves au mot *interpréter*, puis à *déduire* et *démontrer* et *conclure* (Voir le CQFD final).



Les deux problèmes de mathématiques (sur 3 pages) et les mots proposés

En SPC

Le document fourni aux élèves est un compte-rendu de séance de TP rédigé par un élève : première partie sur la distinction entre solutions aqueuses ioniques et moléculaires ; deuxième partie sur la mise en évidence des propriétés lors de la dissolution d'une espèce chimique à savoir conservation de la masse et non conservation du volume pour terminer par la définition de la concentration massique.

Dès la première phrase du texte « une solution aqueuse est une solution dont le solvant est l'eau », une discussion s'engage sur les mots : **définition, explication, loi**. Le professeur fait relire les définitions de **explication** et **définition** ; il finira par convaincre les élèves d'adopter **définir** et de rejeter **loi**.

La réalisation du montage fait apparaître les mots **expérimenter, manipuler** pour le travail fourni et **schématiser, dessin** et **représentation** pour son illustration : ici encore une discussion permettra de mieux cerner les contours des mots **dessiner et schématiser**.

Le professeur : « *Pour moi, c'est plutôt un schéma parce que la lampe est représentée par un code (un cercle avec une croix), alors qu'un dessin représenterait une belle lampe réelle.* »

La description du protocole de préparation de la solution verra utiliser d'un commun accord les mots **expliquer, manipuler**.

Par contre une discussion s'engage lorsqu'il s'agit de nommer les actions correspondant à la phrase du compte-rendu : « Par la suite, nous avons allumé le générateur et avons regardé la lampe, elle est restée éteinte ». Elle sera un peu vite interprétée par certains élèves avec le mot **prouver**.

Sous l'incitation du professeur, les élèves regardent d'un peu plus près la phrase et formulent de nouvelles propositions.

Élève 1 : « *on explique ce qu'on a fait.* »

Élève 2 : « *on a manipulé.* »

Élève 3 : « *en fait on a fait les deux.* »

Le professeur reprend les propositions : « J'explique ce que je fais ; il y a deux temps ; j'*explique et je fais.* »

Alors qu'après cet échange intense et positif entre le professeur et les élèves, l'ensemble des élèves est parvenu à un consensus sur les mots **déduire**, **observer**, **conclure**, un élève reprend la parole pour le mot **conclure**.

L'élève M: « *moi j'ai mis prouvé !* »

Le professeur reprend : « *M. qu'est-ce qu'on voulait prouver ?* »

Un élève : « *Au cours de l'observation, on a vu des trucs pour amener à un résultat.* »

Le professeur : « *On a observé des phénomènes différents mais on n'a rien prouvé ; on a observé et on a conclu* »

Cette nouvelle discussion avec le professeur conduit donc aux mots **déduire**, **observer** et **conclure**.

Commentaire : la difficulté provient du fait qu'il y a une ambiguïté sur le niveau auquel on se place :

- *le niveau de l'action : observer/manipuler*

- *celui de l'explicitation de l'action : communiquer (il manque peut-être le mot décrire)*

- *celui de l'intention derrière l'action : vérifier si la solution est conductrice ou non.*

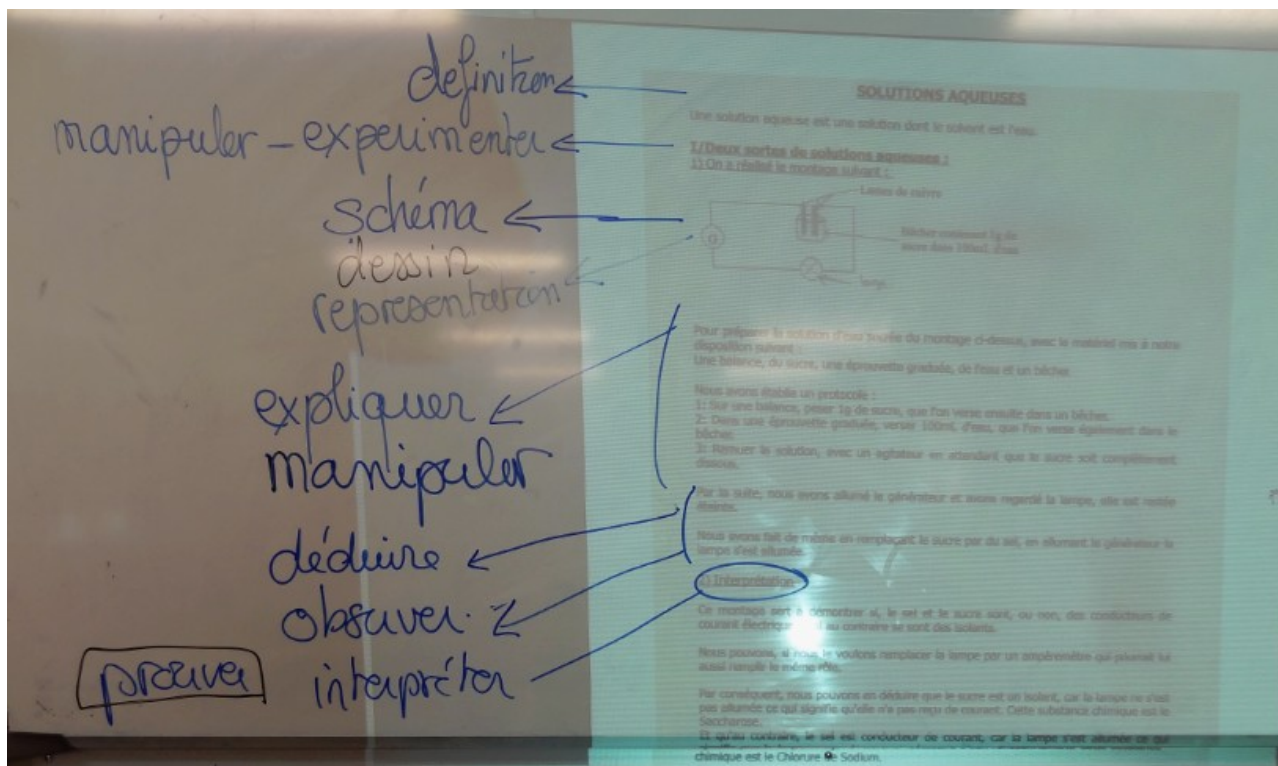
Pour le travail demandé, il aurait fallu se placer strictement au niveau de l'action.

La suite du compte-rendu comporte les mots **interprétation**, **démontrer** et **conclure** utilisés par l'auteur.

Le professeur : « *Quand on s'appuie sur un montage, on ne peut pas dire qu'on démontre.* »

Toutefois, il faudra une nouvelle discussion pour faire émerger le mot **propriété** en guise de conclusion de cette partie. Mais ce dernier mot ne fait pas partie de notre liste de vocabulaire.

Commentaire de l'épistémologue : les propriétés énoncées des deux types de solution correspondent en fait à un processus de généralisation d'un solide moléculaire particulier qui s'avère conducteur à toute solution moléculaire et idem pour un solide ionique. C'est le processus d'induction en sciences qui passe ici totalement inaperçu !



Compte-rendu de TP SPC d'un élève annoté avec les mots proposés

La deuxième partie relate l'étude de la préparation d'une solution par dissolution d'un composé solide et la détermination de sa concentration

Les mots suivants apparaissent : **mesurer, manipuler, observer, prouver et démontrer.**

Commentaire : noter que la difficulté de la restriction de l'emploi du terme démonstration à son contexte d'application légitime, essentiellement les mathématiques, n'est toujours pas surmontée. La mise à l'épreuve d'une hypothèse ou d'un modèle par des tests expérimentaux permet de valider ou réfuter, mais pas de démontrer, ni même de prouver dans son sens strict ; vérifier est par contre correct.

Un énoncé général du type, la masse est conservée dans une dissolution, ne peut être prouvé car il faudrait une infinité de tests expérimentaux. De nouveau, il se cache un raisonnement par induction qui est passé totalement inaperçu (on aurait pu proposer le mot généraliser).

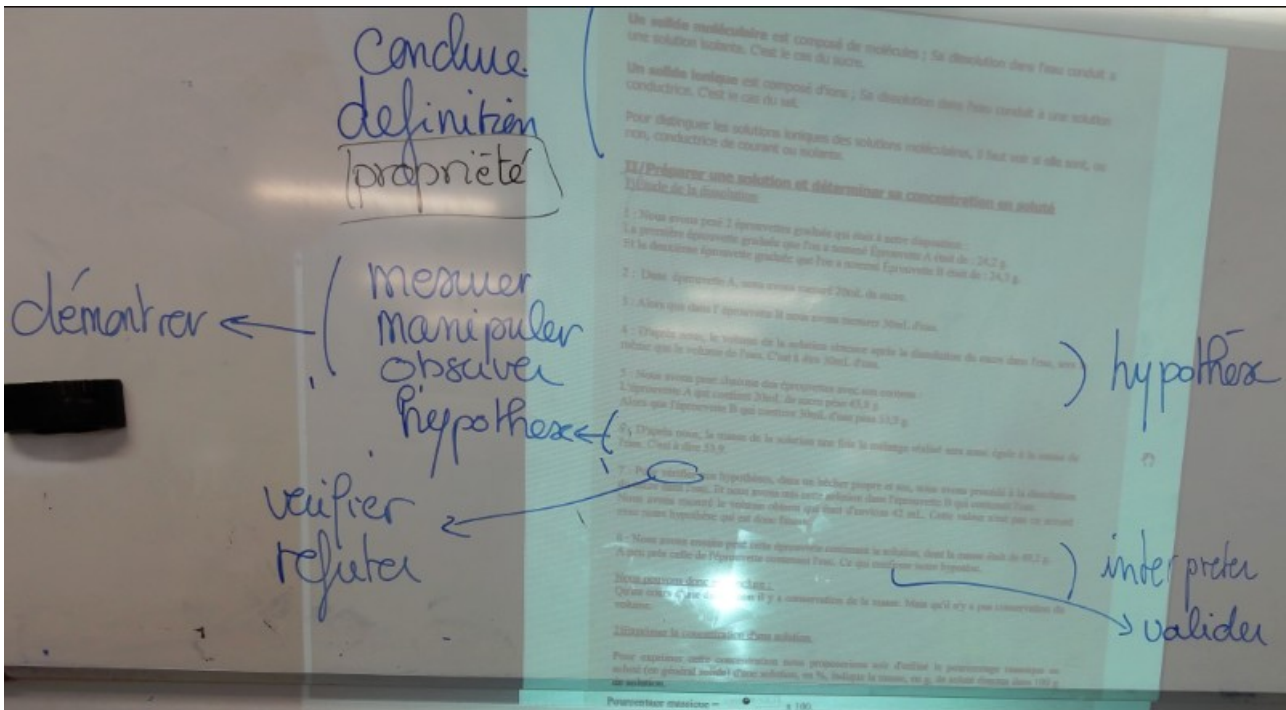
Une **hypothèse** est mise en avant (à noter que le mot ne figure pas dans le compte-rendu de l'auteur).

Une deuxième fois, le mot **hypothèse** est proposé à bon escient alors que le mot **interpréter** est rejeté après discussion avec la classe.

Le professeur relit le texte et retrouve la partie qui contient les deux hypothèses émises par l'auteur.

Dans la partie suivante, l'auteur indique clairement « pour **vérifier** nos **hypothèses** » ; les élèves proposent le mot **réfuter** puisque « cette valeur n'est pas en accord avec notre hypothèse » pour la première hypothèse.

Enfin, une dernière **interprétation** permettra de valider la deuxième **hypothèse** (« ce qui confirme notre hypothèse »).



Compte-rendu de TP SPC d'un élève annoté avec les mots proposés

En SVT

Le document fourni aux élèves est également un compte-rendu de séance de TP rédigé par un élève. L'objectif de la séance de TP était de comprendre comment la distance de la Terre par rapport au soleil peut expliquer, en partie, ses singularités.

Le compte-rendu de l'auteur commence clairement par une question (« comment expliquer l'existence de ces particularités ? ») et met en avant des hypothèses. Les élèves proposent alors : **expliquer, problème**, question à résoudre, **hypothèse** et hypothèse plus précise.

Pour statuer entre ces différentes propositions et notamment celle concernant « l'explication » ou le « problème à résoudre », une discussion s'engage :

Un élève : « *C'est un problème car il y a un point d'interrogation.* »

D'autres élèves : « *Face au problème, on a fait des hypothèses.* » ; « *et une hypothèse un peu plus précise aussi* ».

Un schéma est présenté dans le texte qui fait apparaître dans la classe les mots : **représentation, schéma, simuler, expérimenter et manipuler**.

Le professeur explique à un groupe d'élèves la distinction entre schéma et dessin, puis tente de faire émerger l'idée de modèle / modéliser (le soleil est modélisé par la lampe).

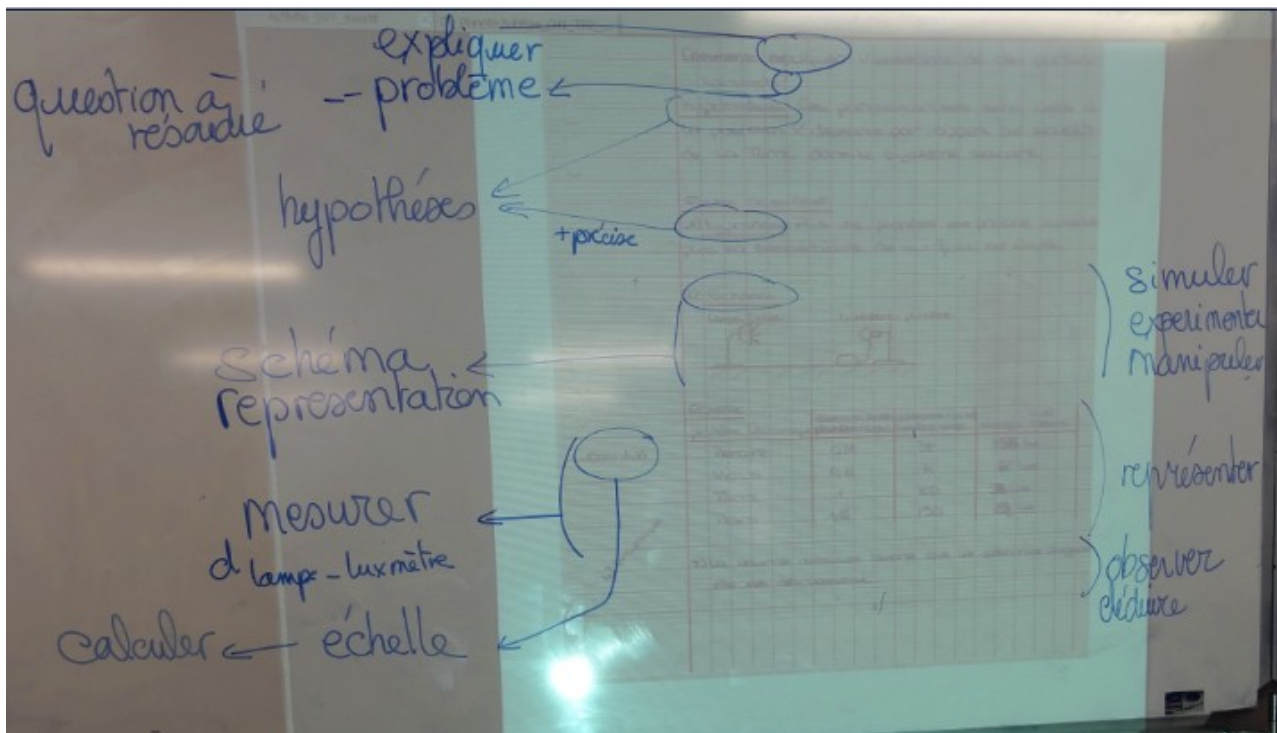
Commentaire de l'épistémologue : il est important de faire comprendre à l'élève qu'un modèle est une représentation/simplification/interprétation d'une partie du monde qui nous entoure, en vue d'un but : comprendre le monde qui nous entoure, communiquer et agir.

Suit, un tableau de résultats avec les distances réelles planète tellurique - soleil, les distances calculées lampe - luxmètre et l'éclairement mesuré. Les élèves proposent les mots : **représenter, calculer, mesurer**.

Un élève : « *On a mesuré la distance entre la lampe et le luxmètre.* »

Un autre élève : « On a calculé l'échelle ; on a comparé. »

Une autre : « On a fait un tableau, c'est représenter. »



Compte-rendu de TP SVT d'un élève annoté avec les mots proposés

Une représentation graphique suit ; les élèves proposent : **représenter, modéliser**.

Une phrase « La courbe diminue alors que la distance augmente ; elle est décroissante » et un paragraphe débutant par « Plus un objet est éloigné de la lampe, moins il reçoit d'énergie lumineuse » commentent la représentation graphique. Les élèves proposent : **observer, déduire**.

Un élève propose conclure, mot vite rejeté par d'autres.

Un autre élève propose **définir**. Il relit la définition du mot.

Un autre élève : « Non, on n'a pas donné de définition ; moi par contre j'avais mis démontré ».

Le professeur demande de relire la définition et propose d'accepter, pourquoi pas, le mot **démontrer**.

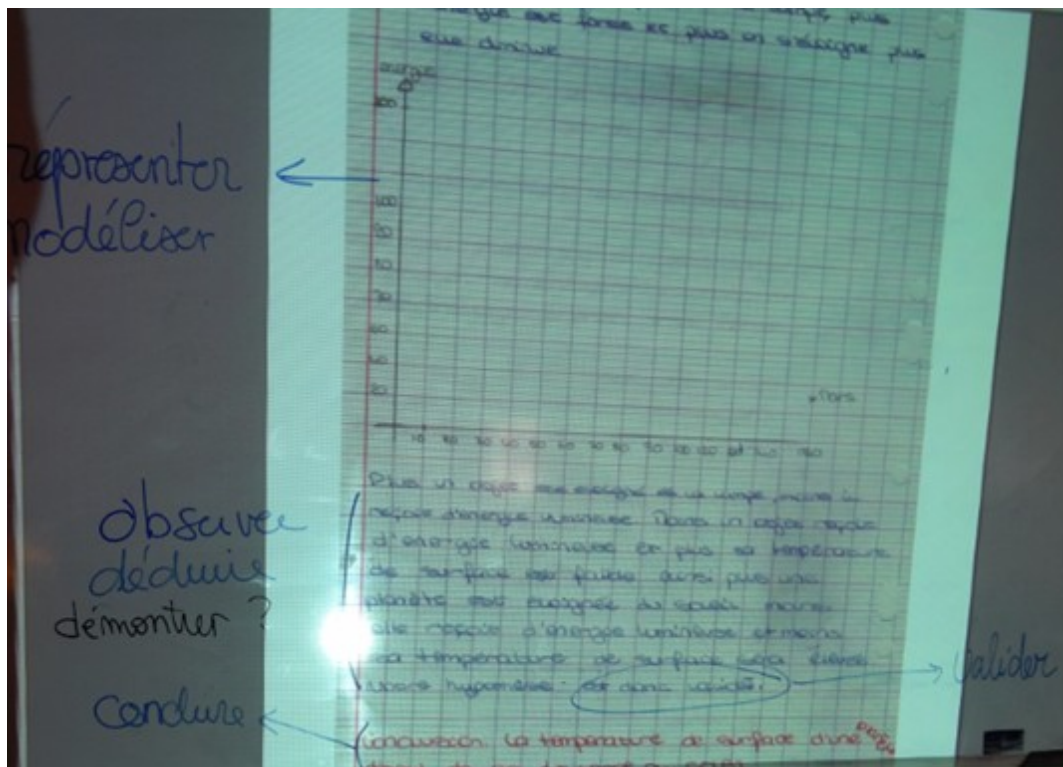
Commentaire : la confusion ici provient en partie du fait que le paragraphe regroupe deux phases :

- phase 1 : interpréter un graphique (noter que la construction du modèle mathématique reste assez partielle et implicite : la courbe comporte très peu de points correspondants à des mesures effectives),

- phase 2 : conclure par rapport à l'hypothèse de départ, c'est-à-dire la valider (en admettant implicitement la validité du modèle soleil=lampe). On aurait pu également noter déduire (car on tire les conséquences logiques du modèle admis soleil=lampe). Cela nécessite de faire le lien entre température de surface et mesure d'énergie. Cette phase 2 fait l'objet d'une redite avec le paragraphe suivant.

Le contexte mathématique (variation de fonction) explique peut-être que la classe dévie vers le mot démonstration bien qu'il soit inapproprié.

La phrase « Notre hypothèse est donc validée » ainsi que le mot conclusion qui figurent dans le texte feront proposer sans surprise les mots **conclure et valider**.



Compte-rendu de TP SVT d'un élève annoté avec les mots proposés

Remarque :

Lors de cette expérimentation, nous avons utilisé une première version de la fiche Élève N°2 (elle se trouve en annexe 4). Celle-ci a été remaniée pour tenir compte de certaines difficultés rencontrées et visibles au sein de ce compte-rendu (par exemples : loi, démontrer,...).

Une première analyse :

Sur les 30 mots de la liste proposée, 26 ont été proposés par les élèves au moins une fois :

Mot	Maths	SPC	SVT	Total
Analyser	2			2
Argumenter				0
Calculer	1		1	2
Communiquer				0
Conclure	1	2	1	4
Conjecturer	2			2
Critiquer				0
Déduire	1	1	2	4
Définir	1	2		3
Démontrer	4	2	1	7
Dessiner	1	3		4
Expérimenter		1	1	2
Expliquer		2	1	3
Généraliser	1			1
Hypothèse		3	1	4
Interpréter	1	2		3
Loi		1		1
Manipuler	3	3	1	7
Mesurer		1	1	2
Modéliser	1		2	3
Observer	3	2	2	7
Problème	1		1	2
Prouver		2		2
Réfuter	1	1		2
Représenter	1	1	4	6
Schématiser	4	3	1	8
Simuler			1	1
Théorème				0
Valider	1		1	2
Vérifier		1		1
Total	30	33	22	85

Ce tableau doit, bien sûr, être interprété avec précaution ; les mots repérés dépendent avant tout du type d'écrit analysé et du type de séance proposé par le professeur : en effet il y a de fortes chances que le vocabulaire utilisé, par exemple, dans une séance de recherche de problème ou de travaux pratiques soit différent de celui utilisé dans une séance de cours.

Le repérage du vocabulaire scientifique par cette classe est assez satisfaisant et la plupart des mots, en définitive, ont fait consensus. Cette remarque doit particulièrement retenir notre attention car cette expérimentation a été menée dans une classe de seconde dont le niveau est globalement faible avec des élèves peu motivés ; ces derniers, de manière assez inattendue, ont bien joué le jeu malgré la durée de deux heures de la séquence. On peut toutefois noter que leur sagacité s'est atténuée au fil du temps ; les discussions autour de la séance de SVT ayant été moins riches que IREM de Montpellier

celles autour de la séance de mathématiques.

Parmi les mots qui ont davantage prêté à discussion, on peut noter la différenciation pas toujours évidente entre *représenter, dessiner ou schématiser*, mots largement présents dans les travaux des trois disciplines.

Certains mots sont encore mal identifiés : *modéliser, loi, propriété, démontrer, prouver* mais les autres sont bien identifiés et correspondent au sens commun. Il faudrait cependant s'assurer qu'ils sont alors bien utilisés par les élèves.

Pour cela le travail mériterait d'être repris au cours d'une séquence de travail dans chaque discipline en demandant aux élèves de donner le mot utilisé lors de l'action elle-même (en direct) et non pas d'identifier les mots a posteriori sur un écrit.

Fourez, G., Englebert-Lecomte, V., Mathy, P. (1997). *Nos savoirs sur nos savoirs. Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*, Bruxelles, De Boeck Université.

Fourez, G. (2002). *La construction des sciences, 2^o version revue et augmentée*, Bruxelles, De Boeck Université.

Étape	Date	Réalisations	Contributeurs
1	2011	Construction de la grille de mots croisés	Groupe Sciences
2	2011	Construction de la fiche des principaux mots de vocabulaire des démarches scientifiques en seconde	S. Beaufort, J.P. Robert
2	Janvier 2012	Expérimentation en classe	S. Beaufort, J.P. Robert
3	Février 2012	Scénarisation de la phase 2	Groupe Sciences
4	Février 2012	Expérimentation en classe	S. Beaufort, J.P. Robert, B. Hausberger
5	Avril 2012	Mise au format IREM	S. Beaufort, J.P. Robert, B. Hausberger
6	Mai 2012	Relecture et commentaire épistémologique	T. Hausberger
7	Mai 2012	Evolution de la fiche des principaux mots de vocabulaire des démarches scientifiques en seconde	Groupe Sciences
8	Mai 2012	Relecture globale	Groupe Sciences