



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'enseignement obligatoire de langue française SE<sub>EnOF</sub>  
Amt für französischsprachigen obligatorischen Unterricht FOA

Rue de l'Hôpital 1, 1701 Fribourg  
T +41 26 305 12 27, F +41 26 305 12 24  
www.fr.ch/senof

## Travaux Pratiques de Sciences (TPS)

Option 11<sup>H</sup>

### Planification annuelle fribourgeoise

---

#### Préambule

Depuis la rentrée 2011, les cantons romands possèdent un plan d'études commun – **PER** – qui donne désormais le cadre général des objectifs d'enseignement et indique la progression des apprentissages à favoriser. Nous avons demandé qu'une planification annuelle fribourgeoise (PAF) soit réalisée pour l'option « Travaux pratiques de sciences » (TPS) de 3<sup>e</sup> année du CO. L'enseignement de celle-ci s'inscrit dans la transversalité du domaine MSN et Formation générale du PER.

#### Généralités

Cette option peut être proposée en 11<sup>H</sup> par chaque établissement du CO qui le souhaite à raison d'une période par semaine pour les classes PG et de deux périodes pour les classes G et EB. Dans ce dernier cas, il est souhaitable d'avoir deux heures à suivre à l'horaire.

Les travaux pratiques de sciences permettent de travailler la thématique MSN 35 du PER « Modéliser des phénomènes naturels, techniques, sociaux ou des situations mathématiques ». L'élève acquiert ainsi une autonomie pour gérer **une démarche scientifique** dans son ensemble : de la situation présentée à l'énoncé d'un problème, de la formulation d'une hypothèse ou d'une conjecture à la validation du modèle, de la conception d'une expérience à sa réalisation, de l'obtention de résultats à l'évaluation de la pertinence de ceux-ci.

#### Cadre institutionnel

- Il est indispensable que les travaux pratiques de sciences soient dispensés en laboratoire de sorte à pouvoir effectuer les activités pratiques prévues.
- Cette option est conçue pour être donnée en effectif restreint ; cela se justifie à la fois en termes de gestion de l'activité et de sécurité dans l'expérimentation.
- Ce cours fait l'objet d'évaluations autant pratiques que théoriques qui mettent l'accent sur la démarche scientifique.



Hugo Stern

Chef de service

Roby Zufferey

Adjoint du chef de service

Fribourg, le 8 mai 2014

# Planification Annuelle Fribourgeoise

## Option TPS 11<sup>H</sup>:

### Introduction

#### 1. Objectifs

##### Visée prioritaire :

Modéliser des phénomènes naturels, techniques, sociaux ou des situations mathématiques à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales et des mathématiques.

##### Objectif principal :

L'objectif principal du cours de TPS est d'amener les élèves à résoudre des problèmes scientifiques complexes en:

- travaillant la démarche scientifique ;
- exerçant la modélisation.

##### Objectifs spécifiques :

L'élève devrait acquérir les compétences suivantes :

- respecter les règles de sécurité dans un laboratoire ;
- énoncer des hypothèses pertinentes ;
- préparer, mettre en place et réaliser un protocole d'observations ou de mesures ne faisant varier qu'un seul paramètre à la fois et comprenant un témoin ;
- choisir, régler et utiliser des instruments de mesure et d'observation ;
- adapter son travail de façon à favoriser le développement durable ;
- structurer et présenter les résultats à l'aide de tableaux ou de représentations graphiques à chaque fois que c'est possible ;
- analyser la pertinence et la cohérence d'une expérience en regard de ses résultats ;
- rédiger un rapport scientifique ou un 'journal de laboratoire' (narration de recherche) ;
- confronter son avis à celui de ses pairs ou de spécialistes et argumenter son point de vue (débat scientifique).

##### Capacités à développer :

Ces objectifs permettent également de travailler les capacités transversales suivantes:

- la pensée créatrice, notamment en modélisant des situations inconnues ou en imaginant une expérience,
- la démarche réflexive, notamment en analysant les résultats ou en jugeant la pertinence d'un modèle,
- la stratégie d'apprentissage, notamment en développant le raisonnement scientifique,
- la collaboration, en abordant en groupe les problèmes proposés,
- la communication orale et écrite.

## 2. Propositions d'activités

Voici des propositions d'activités qui pourraient être abordés par la démarche scientifique dans le cadre des cours à option de sciences :

- optique (propagation de la lumière, lentilles, réfraction, diffraction,...)
- écologie – énergie (étude d'un écosystème supplémentaire, qualité de l'eau, migrations...)
- physique de la vie de tous les jours (pourquoi le ciel est bleu ? comment se forment les éclairs ?...)
- tester des produits ou des services comme les enquêteurs d' "A bon entendeur"
- enquête du type "Les experts"
- divers concours proposés dans l'Éducateur, par la RTS,...
- ...

## 3. Activités clé en main

**Sept activités clé en mains, mises à disposition par des enseignants du canton de Genève, sont à votre disposition sur Friportail:**

1. Balance à élastique (env. 4 périodes d'enseignement)
2. Évaporation d'eau (env. 4 périodes d'enseignement)
3. L'homme de Vitruve (env. 4 périodes d'enseignement)
4. Contrebande de sel (env. 6 périodes d'enseignement)
5. Isolation thermique d'un animal (env. 3 périodes d'enseignement)
6. Simulation d'épidémie (env. 6 périodes d'enseignement)
7. Titration de levures (env. 6 périodes d'enseignement)

#### Définitions

Un modèle est “un système théorique cohérent et rationnel de signes (figures, graphiques, symboles) et de règles qui représente une partie ou un aspect de la réalité étudiée”<sup>1</sup>.

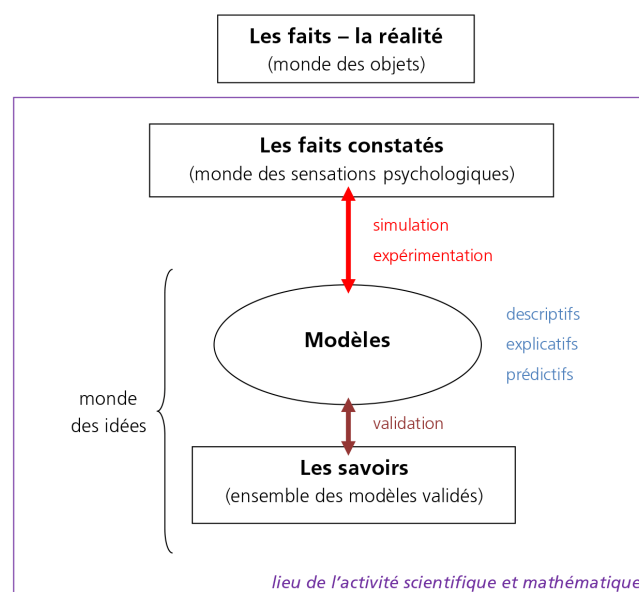
“Modéliser recouvre l’idée d’associer à une situation complexe un modèle qui la rend intelligible en la réduisant à ses éléments essentiels.”<sup>2</sup> La création et l’utilisation de modèles est une caractéristique essentielle de la démarche scientifique.

Selon K. Popper, dans notre relation au réel, il y a lieu de distinguer trois mondes différents :

- le monde des objets : celui des choses qui existent par elles-mêmes, la réalité ;
- le monde des sensations psychologiques : celui de la réalité perçue, les phénomènes ou faits constatés (en sciences et en mathématiques) ;
- le monde des idées : celui de la production de l’esprit, les théories, les modèles.

La modélisation est un processus qui prend place entre le monde des sensations et le monde des idées; le monde des objets reste inaccessible.

On peut schématiser ce processus de modélisation de la façon suivante :



Le modèle a trois fonctions : décrire, expliquer et prédire.<sup>3</sup> L’image la plus évocatrice pour définir un modèle est le “modèle réduit”. En effet, fabriquer un modèle réduit (ou une maquette) correspond à une démarche réductionniste (cartésienne), c’est-à-dire un découpage de la réalité en plusieurs parties plus petites et plus simples pour pouvoir expliquer cette réalité. Ceci représente probablement la première fonction du modèle, son caractère descriptif<sup>4</sup> qui fonctionne bien dans une situation simple répondant grosso modo au principe: une cause implique un effet. La deuxième fonction du modèle est son caractère explicatif<sup>5</sup> qui contient une proposition d’explication à tester, qui induit donc un retour vers la situation réelle. La troisième fonction est le caractère prédictif<sup>6</sup> qui, contrairement à la deuxième, ne prétend pas expliquer, mais a pour but de prendre une décision.

<sup>1</sup> Robardet G. (didacticien des sciences physiques, IUFM de Grenoble), FC «Regards croisés sur la démarche scientifique», 2010.

<sup>2</sup> PER, Cycle 3, Domaine Mathématiques et Sciences de la nature, Lexique du domaine MSN, CIIP, 2010, p. 58.

<sup>3</sup> Inspiré de : IUFM, La modélisation en biologie, comment la traiter en classe ?, 2012.

<sup>4</sup> Modèle d’hypothèse de Legay, 1997.

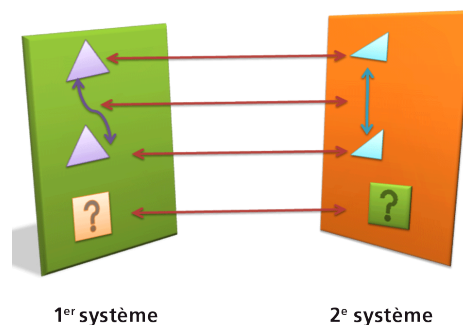
<sup>5</sup> Modèle de mécanisme de Legay, 1997.

<sup>6</sup> Modèles de prévision et décision de Legay, 1997.

## Un “modèle” de la modélisation<sup>7</sup>

Modéliser signifie construire, discuter et étudier une correspondance entre deux systèmes incluant des objets, des relations entre ces objets et des questions. C’est transposer une question posée (au moins) dans un premier système où elle est problématique – difficile à résoudre – dans un autre système où elle peut être résolue. La réponse obtenue dans le second système doit ensuite être interprétée dans le système initial.

Ce processus de modélisation peut être schématisé de la manière suivante :



Sur ce schéma, le second système est un modèle du premier système. On peut considérer trois niveaux de modélisation en classe :

- Niveau 1 : les 2 systèmes sont évoqués dans l’énoncé du problème, mais la résolution ne se fait que dans l’un des deux systèmes.
- Niveau 2 : les 2 systèmes sont donnés, le travail consiste dans l’analyse des relations entre les deux systèmes (pertinence du modèle, lien entre les deux systèmes, etc.).
- Niveau 3 : un seul système est donné, l’élève a la charge d’élaborer un ou plusieurs autres systèmes pour répondre au problème posé. Il est dans ce cas nécessaire de s’interroger sur la pertinence du ou des modèles.

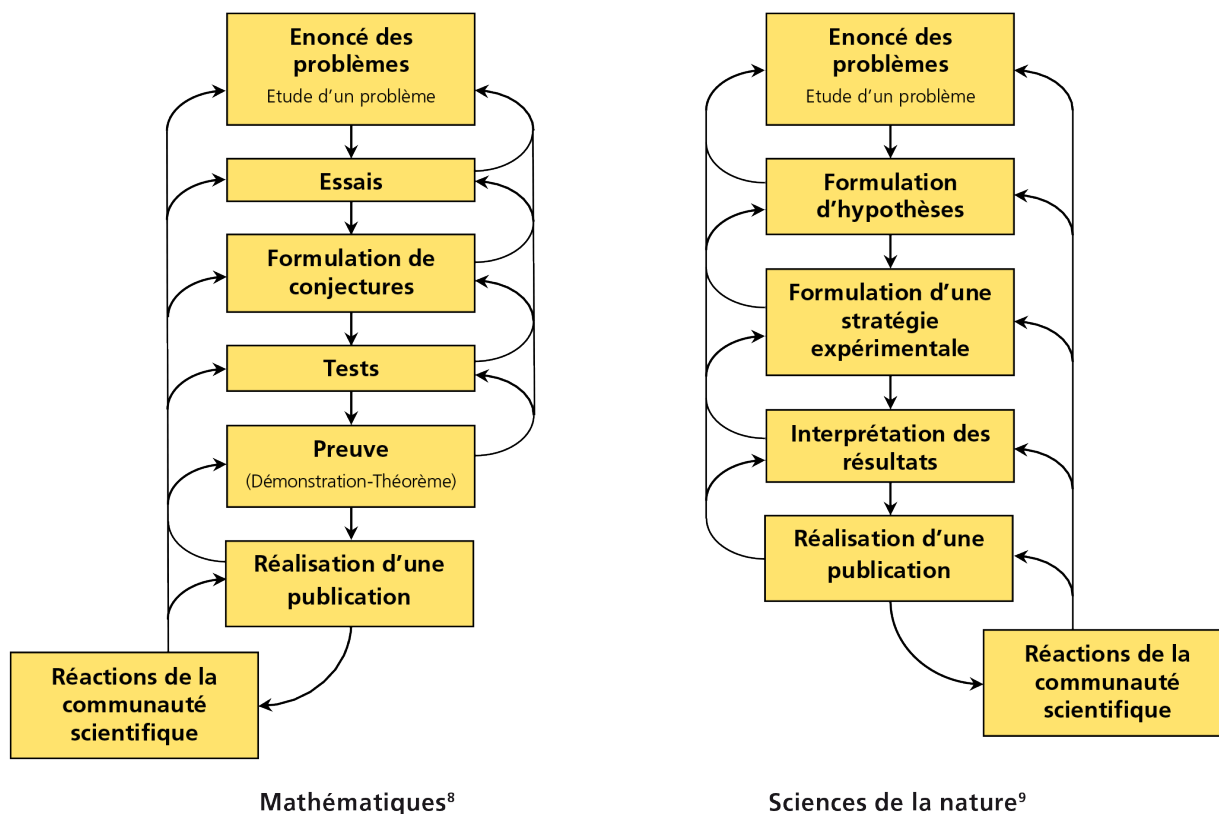
Lorsque les deux systèmes font partie des mathématiques (modélisation intra-mathématiques, donc interne au monde des idées selon la terminologie de Popper), il est nécessaire de démontrer l’équivalence de la formulation du problème dans les deux systèmes (par exemple, la modélisation d’un polygone par les coordonnées de ses sommets, mais aussi plus simplement la représentation d’un problème mathématique sous forme de tableau, de graphique ou d’équation). Cette démonstration a généralement lieu lors du choix du 2<sup>e</sup> système et elle est souvent implicite en classe (autre exemple, un nombre pair modélisé par “ $2n$ ” avec  $n$  entier).

Lorsque l’un des deux systèmes est le monde des sensations ou des phénomènes (selon Popper), l’expérience (pratique) se trouve à l’intersection des deux systèmes et constitue ainsi un élément essentiel de validation du modèle. Elle obéit à deux principes: la reproductibilité de l’expérience et la reconnaissance de la communauté scientifique. Elle est toujours limitée et temporaire.

Quelle que soit la modélisation, la pertinence des relations entre les deux systèmes doit être interrogée. Elle permet l’établissement des limites du modèle.

<sup>7</sup> Dorier J.-L. (professeur de didactique des mathématiques, UNI-GE), recyclage de mathématiques, 2011-2012.

La démarche scientifique est un processus qui intervient à la fois dans le cadre des mathématiques et des sciences de la nature. Les diagrammes suivants permettent d'en comparer les approches spécifiques (en termes de vocabulaire et d'étapes spécifiques du processus) :



La modélisation est un des éléments possibles de la démarche scientifique en Mathématiques et en Sciences de la nature. Elle peut intervenir à n'importe quelle étape de la démarche.

#### Mathématiques<sup>10</sup>

La démarche de résolution d'un problème débute par un tâtonnement plus ou moins organisé avec des essais sur des cas particuliers, des valeurs numériques petites. Ces essais conduisent à une conjecture. La conjecture est ensuite testée sur d'autres cas plus complexes, ce qui peut conduire à des réajustements. Enfin une démonstration est nécessaire pour apporter la preuve qui valide la conjecture préalablement énoncée.

Pour effectuer une démonstration, on procède en partant des hypothèses par «chaînage avant» pour se rapprocher de la conclusion, mais il est souvent nécessaire de partir de la conclusion pour, par «chaînage arrière», imaginer comment il sera possible de l'approcher. La plupart du temps, dans une démonstration, on mêle les deux démarches («chaînage avant et arrière») pour progressivement réunir hypothèses et conclusion. Cependant, l'écriture de la démonstration ne rend souvent pas compte de ce double mouvement et privilégie le chaînage avant (synthèse) au détriment de l'analyse qui a permis de remonter de la conclusion. Dans ce contexte, la narration de recherche<sup>11</sup> partielle ou complète ou de tout type prend toute son importance, car elle rend mieux compte de la démarche scientifique que la rédaction de la démonstration qui obéit à des canons mathématiques de diffusion des savoirs. En d'autres termes, c'est une chose de rédiger une démonstration, mais c'en est une autre que de faire une démonstration et la vraie démarche scientifique est plus dans le faire que dans l'écriture.

Il existe aussi des spécificités de la démarche scientifique en mathématiques qui sont décrites dans l'aide-mémoire<sup>12</sup> comme l'analogie, l'étude systématique de cas, etc.

## Sciences de la nature

La démarche en sciences expérimentales est multiforme. Le diagramme présenté ci-dessus est un exemple de modélisation de la démarche qui porte le nom de «DiPHTeRIC»<sup>13</sup> (Di : données initiales, P : problème, H : hypothèse, Te : test, R : résultat, I : interprétation des résultats, C : conclusion). Cette démarche débute par l'énoncé d'une ou des hypothèses formulée(s) sur la base des données initiales du problème. Une expérience est ensuite conçue et réalisée. Les résultats et leur interprétation permettent de valider ou invalider la ou les hypothèses – dans les limites fixées par l'expérience – ce qui débouche sur la réalisation d'une publication (dans le meilleur des cas).

Les deux diagrammes, en Mathématiques et en Sciences de la nature, présentés ci-dessus, mettent en exergue l'importance des allers retours entre chaque phase de la démarche. Ils dénoncent ainsi les «fausses» démarches consistant à donner aux élèves la bonne hypothèse ou conjecture de sorte à aboutir directement à sa validation en évitant les confrontations successives ; notamment, avec les phénomènes observés ou la communauté scientifique constituée par la classe.

En classe, la publication peut prendre la forme d'un rapport scientifique partiel ou complet, d'une narration de recherche ou de tout autre type de compte rendu.

En Sciences de la nature, un rapport scientifique permet d'assurer – en principe – la reproductibilité de l'expérience. Lorsque la démarche prend la forme «DiPHTeRIC», il est structuré de la manière suivante :

1. l'énoncé du problème,
2. la ou les hypothèse(s),
3. le protocole : marche suivie, liste du matériel, schéma du dispositif,
4. l'énoncé des mesures et résultats des calculs éventuels,
5. le cas échéant, la représentation des résultats sous la forme la plus appropriée (graphique, histogramme, etc.),
6. la description et l'interprétation des résultats (en tenant compte de leur précision),
7. la conclusion – réponse au problème pour l'hypothèse testée en s'appuyant sur les résultats obtenus.

---

<sup>8</sup> Inspiré du document de liaison de mathématiques 2013-2014, DIP, 2013, p. 26.

<sup>9</sup> Inspiré de Giordan A. (professeur de didactique des sciences, LDES, Genève), *Une didactique pour les sciences expérimentales*, Belin, 1999.

<sup>10</sup> Voir Mathématiques 9-10-11, Aide-mémoire, CIIP-LEP, 2011, pp. 138-139.

<sup>12</sup> Voir Mathématiques 9-10-11, Aide-mémoire, CIIP-LEP, 2011, pp. 138-142.

<sup>13</sup> Cariou J.-Y., La formation de l'esprit scientifique - trois axes théoriques, un outil pratique : DiPHTeRIC, Biologie-Géologie n° 2, APBG, 2002.

<sup>14</sup> PER, Cycle 3, Domaine Mathématiques et Sciences de la nature, rabat, CIIP, 2010.

<sup>15</sup> PER, Cycle 3, Domaine Mathématiques et Sciences de la nature, Commentaires généraux du domaine MSN, CIIP, 2010, p. 10.

<sup>16</sup> Cf. document de liaison de mathématiques 2013-2014, DIP, 2013, p. 28.

<sup>17</sup> Inscription pour une visite sur [www.physiscope.ch](http://www.physiscope.ch)

<sup>18</sup> Inscription pour une visite sur [www.chimisquepe.ch](http://www.chimisquepe.ch)

<sup>19</sup> Contact : [shaula.fiorelli@unige.ch](mailto:shaula.fiorelli@unige.ch)

### La narration de recherche

Spécificité cantonale : Démarches scientifiques et modélisation, Programme de 11e LS profil S, Année scolaire 2013-2014, Cantond de Genève

#### Présentation de la narration de recherche

L'observation individuelle des élèves en situation de recherche des solutions de situations problèmes, étape faite d'essais, de tâtonnements et d'intuition, nous révèle qu'elles et ils peuvent faire preuve d'une grande ingéniosité. Elles et ils sont très actifs et actives et mettent en œuvre de nombreuses stratégies.

Cette première phase de recherche plaît en général aux élèves, mais lors de travaux traditionnels ce moment de recherche est suivi par la phase rédactionnelle, la mise en forme de la solution et l'élève se heurte alors à la mise en ordre et à l'articulation de ses argumentations, à des difficultés de vocabulaire et de syntaxe. Il ou elle peut ne rien écrire malgré une recherche importante, si elle ou il juge ses résultats non présentables, sa solution non conforme au modèle attendu ; ainsi elle ou il s'autocensure et il ne reste aucune trace de sa véritable recherche. L'enseignant-e se trouve alors très démuni-e pour apprécier le véritable travail de l'élève.

Voici comment est née l'idée de proposer aux élèves un nouveau type de travaux : la narration de recherche. Il s'agit de faire raconter par l'élève lui / elle-même la suite des actions qu'il ou elle a réalisées au cours de sa recherche. Un nouveau contrat est passé avec l'enseignant-e : l'élève s'engage à raconter du mieux possible toutes les étapes de sa recherche, à décrire ses erreurs, comment lui sont venues de nouvelles idées; en échange, l'enseignant-e s'engage à faire porter son évaluation sur ces points précis sans privilégier la solution.

Les objectifs de cette pratique pédagogique peuvent évoluer tout au long de l'année. Il peut s'agir dans un premier temps de :

- **développer la curiosité et l'esprit critique** des élèves, les mettre dans des situations de recherche motivantes ;
- **donner un outil de communication**, qui facilite le passage à l'écrit des élèves. Dans une narration de recherche l'élève est obligé-e de rédiger des phrases correctes, elle ou il prend ainsi conscience de l'importance de la rédaction d'un texte pour communiquer ses pensées à l'enseignant-e ;
- **mettre en place les règles du débat scientifique**, plus particulièrement les règles suivantes: un contre-exemple suffit pour invalider un énoncé, des exemples qui vérifient un énoncé ne suffisent pas à montrer qu'il est vrai; une constatation sur un dessin ne suffit pas à prouver qu'un énoncé est vrai. Ces règles ne sont pas naturelles pour les élèves car elles diffèrent souvent des méthodes de raisonnement de la vie courante. Les élèves doivent se les approprier à travers des situations où elles et ils sentiront leur nécessité ;
- **permettre à l'enseignant-e une bien meilleure connaissance des procédures de ses élèves** : les notions acquises et non acquises, les situations obstacles, les sources d'erreurs...

#### Description de la méthode

Comme toute nouvelle activité, elle demande une phase d'apprentissage et ce n'est qu'après deux ou trois travaux de ce type que leur rédaction peut devenir satisfaisante.

Dans un premier temps, l'accent est mis sur cet aspect narratif: l'histoire de sa recherche, elle ou il s'implique personnellement, montrant ses hésitations et ses doutes. Ce travail est un espace de liberté pour l'élève qui ne doit pas se sentir jugé sur ses capacités scientifiques mais sur son ingéniosité et sa persévérance dans la recherche d'un problème.

Dans un second temps, lorsque les élèves ont compris quel nouveau type de travail leur était demandé et surtout quelle nouvelle forme d'expression, les diverses méthodes de recherche de l'argumentation des résultats sont plus particulièrement travaillées, car la narration de recherche est assurément une activité essentielle pour l'approche de la validation d'une hypothèse.

La mise en place de cette pratique repose sur plusieurs éléments concernant essentiellement :

- le choix des énoncés,



- les consignes données aux élèves,
- la correction et l'évaluation des copies,
- le compte-rendu en classe.

Une étude successive de chaque point va être proposée et on retrouvera dans chacun cet aspect évolutif de l'activité insistant d'abord sur le côté narratif lors des premiers travaux puis sur le côté recherche lorsque la qualité du récit est satisfaisante.

## **2.1. Les énoncés**

Le choix et la rédaction des énoncés jouent un rôle déterminant. L'énoncé doit éveiller la curiosité de l'élève et motiver sa recherche. Ses principales caractéristiques pourraient être :

- **La concision** : l'énoncé doit être assez bref et exprimé simplement pour être le plus accessible possible aux élèves.
- **La solution ne doit pas être évidente et n'est surtout pas donnée par l'énoncé** : ce qui élimine en principe les énoncés du type "démontrer que...". Par ailleurs, si l'on veut laisser le champ libre aux élèves quant au choix des stratégies mises en œuvre, il faut également éliminer les énoncés dans lesquels des sous-questions induisent une progression bien définie.
- **Tout élève doit pouvoir démarrer sa recherche par tâtonnement**, par des dessins ou par des essais empiriques. Il est important aussi que l'élève dispose d'un moyen de vérification de la solution qu'elle ou il propose : dans le cas contraire, elle ou il risque de s'arrêter à la première solution proposée, qu'elle soit correcte ou non.
- La situation problème se situe dans un champ de connaissances où l'élève peut prouver la validité de ses conjectures.

Les situations problèmes dont la solution est accessible par plusieurs modes de raisonnement sont particulièrement intéressantes.

## **2.2. Les consignes données aux élèves**

En début d'année, il est important de présenter oralement le contrat très particulier entre enseignant-e et élèves, sur lequel repose ce type d'exercice. Ce contrat engage les élèves à raconter du mieux possible toutes les étapes de leur recherche, joindre éventuellement leurs brouillons, préciser les aides éventuelles, expliquer comment leur sont venues de nouvelles idées. En échange, l'enseignant-e s'engage à faire porter son évaluation sur les points évoqués ci-dessus, sans privilégier la solution.

## **2.3. La correction et l'évaluation des copies**

De nouveaux critères sont à prendre en compte, car il ne s'agit pas de mesurer une acquisition de connaissance ou un savoir-faire technique, comme c'est très souvent le cas dans des travaux classiques. L'évaluation porte plutôt sur l'ingéniosité et la persévérance de l'activité de recherche et non sur la validité de la solution proposée. Mais la connaissance de cette activité de recherche dépend essentiellement de la qualité de la narration que l'élève en fait, les qualités du récit sont donc essentielles.

Pour évaluer une narration de recherche, deux aspects sont à retenir : la recherche de la solution et la narration, c'est-à-dire le récit qui est le moyen de comprendre la recherche. Les paramètres de cette évaluation évoluent dans le temps et selon les objectifs de chaque narration, mais il paraît intéressant d'en relever quelques-uns dans le but d'améliorer progressivement la qualité des travaux.

### La narration de recherche (suite)

Inspiré de: Démarches scientifiques et modélisation, Programme de 11e LS profil S, Année scolaire 2013-2014, Canton de Genève

#### Critères pour une bonne narration

Le travail doit présenter toutes les qualités d'un bon récit sans toutefois que les difficultés de syntaxe ou d'orthographe ne constituent un obstacle à son expression et à sa spontanéité. L'action de narrer n'est pas une activité facile, mais on peut retenir quelques éléments qui sont à souligner et à encourager par le correcteur ou la correctrice sur les copies.

- **Le style d'écriture** : les phrases s'enchaînent, sont faciles à lire, la rédaction n'est pas faite dans un style télégraphique. La présentation des copies est claire et soignée.
- **La précision du récit** : toutes les idées, tous les essais sont décrits minutieusement ; chaque action, chaque changement de piste doivent être commentés.
- **La sincérité du récit** : l'élève s'implique personnellement, fait part de ses doutes, de ses hésitations et décrit ses erreurs. Elle ou il emploie le "je", mentionne si elle ou il a reçu des aides extérieures. C'est que la relation élève - enseignant-e joue un rôle déterminant ; l'élève doit être mis-e en confiance pour raconter ses échecs, tout ce qui lui passe par la tête, il ou elle ne doit plus s'autocensurer.

#### Critères pour une bonne recherche

Le choix des énoncés est très important pour que la recherche soit motivante. La solution n'est pas évidente, l'élève se trouve dans une véritable situation de recherche et les qualités d'une démarche scientifique doivent être repérables dans son travail.

On pourra mettre en place différents procédés d'évaluations intermédiaires qui permettront aux élèves de mieux cerner le travail qui leur est demandé.

- **Une évaluation de l'analyse d'un problème par la formulation et l'explication de conjectures**

Les élèves doivent conjecturer une règle sur la base d'exemples donnés, puis rédiger un compte-rendu qui doit leur permettre de présenter le problème à la classe. Chaque élève ou groupe peut avoir un problème différent, ce qui permet d'aborder plusieurs formes de conjectures. L'évaluation ne porte pas sur la résolution du problème proposé, mais sur une analyse a priori de celui-ci ainsi que sur son exposé.

- **Une évaluation de la phase "recherche" : identifier et comparer des stratégies**

Il s'agit d'évaluer la capacité de l'élève à utiliser différentes stratégies de recherche, de juger de leur pertinence et de développer un esprit critique face aux stratégies qu'il ou elle applique. Il ou elle doit se poser le plus de "Pourquoi ?" possibles lorsqu'il ou elle émet des conjectures, toujours s'interroger sur la validité de ses résultats. On peut mesurer ici sa conscience de l'existence de plusieurs stratégies, sa capacité à les appliquer, sa capacité à choisir une stratégie adaptée au problème traité ainsi que sa capacité à changer de stratégie si nécessaire.

- **Une autre évaluation de la phase "recherche" : utiliser des indices**

Les élèves travaillent sur un problème à leur portée : tou-te-s les élèves sont sensé-e-s y arriver avec un peu d'aide. L'enseignant-e a étudié les différentes stratégies à l'avance et préparé une liste d'indices. Les élèves peuvent demander un indice quand elles ou ils en ressentent le besoin. L'évaluation peut tenir compte du nombre d'indices demandés par l'élève.

- **Une évaluation de l'attitude générale**

Il s'agit d'apprécier l'attitude de l'élève pendant sa recherche : sa persévérance, son autonomie, son respect du travail des autres, son ingéniosité. Chaque correction doit être un encouragement à progresser car une des sources indéniables de la motivation des élèves pour ce type de travail est la qualité de l'attention manifestée par l'enseignant-e pour les démarches de recherche de chacun d'eux et chacune d'elles. Le plus grand respect doit être réservé à l'originalité présentée par les pensées les plus personnelles de chacun-e.

- **Une évaluation d'une présentation orale**

Il s'agit, en plus ou à la place de la présentation écrite, d'évaluer un exposé fait devant la classe de la recherche entreprise. Tous les critères énoncés ci-dessus constituent un point de départ pour juger une narration de recherche. Ce sont des éléments assez objectifs mais d'autres paramètres, peut-être plus subjectifs, peuvent aussi intervenir dans cette évaluation.

## **2.4. Le compte-rendu en classe**

Les copies corrigées, évaluées (de manière sommative ou formative), l'enseignant-e va rendre compte à la classe entière des différentes recherches de chacun-e, mais il ne s'agit en aucun cas d'élaborer une narration modèle car ces travaux doivent garder leur caractère personnel. Toutefois, grâce à ces comptes rendus, les élèves pourront s'imprégner des qualités d'une bonne narration.

En début d'année, ces premières séances sont d'une importance capitale pour l'amélioration des narrations. Il est donc conseillé d'y consacrer du temps.

Pour mener ces séances, on retiendra les objectifs et pistes de travail suivants :

- **motiver les corrections** par le fait qu'elles permettent de se dire les un-e-s aux autres quelles sont les différentes façons de chercher : c'est un enrichissement pour les futures narrations ;
- **valoriser les élèves** en difficulté en ne perdant aucune occasion de citer telle procédure intéressante, telle question pertinente trouvées dans leurs copies. En leur montrant qu'ils ou elles ont des capacités de recherche, ils ou elles prennent confiance en eux / elles et leur attitude vis-à-vis des sciences se modifie ;
- **valoriser la recherche personnelle**, une discussion en classe sur les aides de parents ou d'ami-e-s est inévitable afin de montrer que les copies en deviennent pauvres puisqu'ils et elles n'ont plus rien à raconter ;
- **citer toutes les stratégies recensées**, puis élaborer collectivement une solution qui émane ainsi du travail personnel de chacun-e ;
- **éviter de donner trop d'importance à la solution du problème cherché**. Cette solution peut évidemment être donnée aux élèves car elle est le moteur de la recherche, tout en insistant sur le fait que cette solution n'a pas été trouvée dans certaines «bonnes narrations de recherche» ;
- **personnaliser le compte-rendu** en nommant précisément les élèves dont on cite les démarches intéressantes ;
- **relire quelques "bons passages"** de différentes narrations.

Les séances de compte-rendu peuvent être des moments de grande écoute : les élèves sont curieux et curieuses de connaître les différentes stratégies trouvées par leurs camarades. Un débat peut s'instaurer, terrain propice à l'apprentissage de la démonstration.

De nouvelles consignes peuvent être alors données car les objectifs évoluent dans le temps, une fois le côté narratif satisfaisant, l'enseignant-e peut être plus exigeant-e sur les démarches de recherche, les procédures d'argumentation ou les validations d'hypothèses.

Inspiré de: Démarches scientifiques et modélisation, Programme de 11e LS profil S, Année scolaire 2013-2014, Canton de Genève

- Sauter M. (IREM de Montpellier), Narration de recherche: une nouvelle pratique mathématique, Repères IREM, 1998.
- Chevalier A. (IREM de Montpellier), Narration de recherche : un nouveau type d'exercice scolaire, Petit x n°33, 1993.
- PER, Cycle 3, Domaine Mathématiques et Sciences de la nature, CIIP, 2010.
- Popper K., La logique de la découverte scientifique, Paris, Payot, 1973.
- Legay J.-M., L'expérience et le modèle, INRA, 1997.
- Giordan A. (professeur de didactique des sciences, LDES, Genève), Une didactique pour les sciences expérimentales, Belin, 1999.
- Martinand J.-L., Introduction à la modélisation, Paris, INRP, 1996.
- Disponible en ligne : [www.inrp.fr/Tecne/Rencontre/Univete/Tic/Pdf/Modelisa.pdf](http://www.inrp.fr/Tecne/Rencontre/Univete/Tic/Pdf/Modelisa.pdf)
- Cariou J.-Y., La formation de l'esprit scientifique - trois axes théoriques, un outil pratique : DiPHTeRIC, Biologie- Géologie n° 2, APBG, 2002.
- ASTER, 43, Modélisation et simulation, INRP, 2006.
- Coquidé M. & Le Maréchal J.-F., Modélisation et simulation dans l'enseignement scientifique : usages et impacts, Aster, 43, 7-16, 2006.
- Robardet G. & Guillaud J.-C., Eléments de didactique des sciences physiques, Paris, PUF, 1997.
- Lemeignan G. & Weil-Barais A., Construire des concepts en physique, Paris, Hachette Education, 1993.
- Document de liaison de mathématiques, programme de 10e LS profil S, DIP, 2013.
- Mathématiques 9-10-11, Aide-mémoire, CIIP-LEP, 2011.