





### ***Être autonome, faire preuve d'initiative***

L'élève fait preuve d'autonomie, de curiosité et s'implique dans les activités expérimentales.

La grille de compétences qui est proposée ci-après précise quelques exemples de capacités et d'attitudes à mobiliser dans chaque domaine. Elle permet de remplir deux objectifs:

- c'est un outil qui sert aux professeurs à élaborer une programmation de manière à balayer l'intégralité du champ de compétences. Comme cela est déjà souligné, pour optimiser l'efficacité de cet outil, les activités proposées à l'élève doivent être, dès leurs conceptions, mises en perspective avec les compétences visées. Cette programmation peut être individualisée.
- elle permet aux élèves de s'appropriier les objectifs d'une formation expérimentale et de mesurer ses progrès dans le cadre d'une évaluation formative. Elles constituent alors une sorte de «contrat didactique».

Pour chacune des compétences, un certain nombre d'observables sont proposés (de manière non exhaustive).

## Grille de compétences

	Séance 1	Séance 2	Séances 3, 4,...
Grille de programmation	Compétence à réinvestir Nouvelle compétence Compétence évaluée	Compétence à réinvestir Nouvelle compétence Compétence évaluée	Compétence à réinvestir Nouvelle compétence Compétence évaluée
Grille de suivi de l'élève	<b>A</b> (acquis) <b>NA</b> (non acquis)	<b>A</b> (acquis) <b>NA</b> (non acquis)	<b>A</b> (acquis) <b>NA</b> (non acquis)
<b>APP. S'APPROPRIER</b>			
Se mobiliser en cohérence avec les consignes données			
Adopter une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible			
....			
<b>REA. REALISER</b>			
Réaliser ou compléter un schéma permettant de mettre en œuvre le protocole expérimental			
Réaliser le dispositif expérimental correspondant au protocole			
Respecter les règles de sécurité			
Maîtriser certains gestes techniques			
Observer et décrire les phénomènes			
....			
<b>ANA. ANALYSER</b>			
Formuler une hypothèse et proposer une méthode pour la valider			
Élaborer, choisir et utiliser un modèle adapté			
Proposer et/ou justifier un protocole, identifier les paramètres pertinents			
Définir les conditions d'utilisation des instruments de mesure, réaliser et régler les dispositifs expérimentaux dans les conditions de précision correspondant au protocole			
Observer et décrire les phénomènes			
....			
<b>VAL. VALIDER</b>			
Extraire des informations des données expérimentales et les exploiter			
Estimer l'incertitude d'une mesure unique ou d'une série de mesures			
Confronter un modèle à des résultats expérimentaux : vérifier la cohérence des résultats obtenus avec ceux attendus			
Analyser l'ensemble des résultats de façon critique et faire des propositions pour améliorer la démarche ou le modèle			
...			
<b>COM. COMMUNIQUER</b>			
Rendre compte de façon écrite			
Rendre compte de façon orale			
...			
<b>AUTO. ÊTRE AUTONOME, FAIRE PREUVE D'INITIATIVE</b>			
S'impliquer dans un projet individuel ou collectif			
Prendre des initiatives, des décisions, anticiper			
Travailler en autonomie			
Travailler en équipe			
Mobiliser sa curiosité, sa créativité			
...			

Cette grille permet de visualiser l'évolution de l'acquisition des compétences par les élèves au cours d'une année et synthétise l'ensemble des capacités que le professeur cherchera à faire acquérir et à évaluer, **en fonction du niveau et des exigences** qu'il a fixés et donnés aux élèves pour une activité expérimentale donnée. La grille doit être fournie aux élèves en début de séance afin qu'ils sachent quelle(s) compétence(s) ils auront à travailler et lesquelles seront évaluées.

## Quelques observables possibles pour une compétence donnée

Cette liste n'est pas exhaustive et les formulations ne sont données qu'à titre d'exemple

Compétence	Observable(s)
<i>Se mobiliser en cohérence avec les consignes données</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agir selon les consignes données en début de séance.</li> <li>- Extraire des informations pertinentes d'un document.</li> <li>- ...</li> </ul>

Compétence	Observable(s)
<i>Réaliser ou compléter un schéma permettant de mettre en œuvre le protocole expérimental</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Placer sur un schéma les instruments et appareils nécessaires aux mesures demandées dans le protocole, en utilisant les normes de représentation en vigueur.</li> </ul>

Compétence	Observable(s)
<i>Réaliser le dispositif expérimental</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organiser le poste de travail.</li> <li>- Identifier les grandeurs physiques à mesurer.</li> <li>- Mettre en œuvre un dispositif déjà prêt à fonctionner.</li> <li>- Mettre en œuvre, à l'aide d'instructions adaptées, des appareils de mesure.</li> <li>- Mettre en œuvre le protocole proposé.</li> <li>- Réaliser des montages usuels.</li> <li>- Elaborer un protocole d'étalonnage des instruments.</li> </ul>

Compétence	Observable(s)
<i>Observer et décrire les phénomènes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observer les phénomènes expérimentaux <b>pertinents</b>.</li> <li>- Décrire les phénomènes observés avec le vocabulaire approprié.</li> </ul>

Compétence	Observable(s)
<i>Élaborer, choisir et utiliser un modèle adapté</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en lien les phénomènes observés, les concepts utilisés et le langage mathématique qui peut les décrire.</li> </ul>

Compétence	Observable(s)
<i>Définir les conditions d'utilisation des instruments de mesure, réaliser et régler les dispositifs expérimentaux dans les conditions de précision correspondant au protocole</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre en compte l'étendue du ou des phénomènes (domaine de modélisation possible, domaine de linéarité le plus souvent).</li> <li>- Avoir une idée des ordres de grandeur des valeurs mesurées.</li> <li>- Choisir la répartition et le nombre de points de mesure.</li> <li>- Effectuer le paramétrage de la chaîne de mesure et d'acquisition pour obtenir un enregistrement conforme au protocole.</li> <li>- Élaborer un protocole de réglage du système et des instruments pour l'amener à un fonctionnement optimal et l'appliquer.</li> <li>- Procéder à l'acquisition et à l'archivage de la ou des grandeurs physiques mesurées.</li> </ul>

Compétence	Observable(s)
<p><i>Extraire des informations des données expérimentales et les exploiter</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer la valeur maximale ou minimale, amplitude, période, décalage temporel entre deux signaux, point d'équivalence, rendement.</li> <li>- Pour un nuage de points répartis autour d'une droite moyenne : modéliser par une régression linéaire la droite moyenne, déterminer son équation et juger de la tendance à la linéarité du processus décrit.</li> <li>- Transposer l'équation obtenue aux grandeurs effectives.</li> <li>- Préciser toutes les unités ainsi que les interprétations physiques du coefficient directeur et de l'ordonnée à l'origine.</li> <li>- Créer et représenter de nouvelles variables à partir des mesures effectuées.</li> </ul>

Compétence	Observable(s)
<p><i>Estimer l'incertitude d'une mesure ou d'une série de mesures</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans le cas d'une mesure unique, évaluer un ordre de grandeur de l'incertitude de la mesure.</li> <li>- Dans le cas d'une série de mesures, procéder à un traitement statistique.</li> <li>- Exprimer le résultat d'une mesure sous la forme <math>y = \langle y \rangle \pm \Delta y</math> en précisant les unités (lorsque c'est possible, on indiquera le niveau de confiance associé à l'incertitude-type élargie).</li> </ul>

## La place de l'oral et de l'écrit

La pratique de l'oral et de l'écrit dans les activités scientifiques doit être résolument valorisée. Les scientifiques doivent communiquer, en français comme en anglais (ou dans une autre langue), doivent décrire et analyser leurs résultats tant à l'écrit qu'à l'oral, ainsi que leur démarche avec une argumentation pertinente. Ils doivent faire preuve d'exigence et de rigueur dans la construction de leur raisonnement ce qui nécessite l'emploi d'un vocabulaire très précis.

Ainsi, les sciences peuvent contribuer, par une approche différente, à un renforcement de la maîtrise de la langue, qu'elle soit maternelle ou étrangère. En particulier, dans la résolution de problèmes ouverts<sup>5</sup>, l'élève est amené à :

- *exprimer une idée, une représentation, une observation*
- *écouter, échanger, confronter son point de vue*
- *questionner, problématiser, interpréter*
- *décrire, expliquer*
- *justifier, argumenter, prouver*
- *convaincre, persuader en élaborant un raisonnement*
- *faire preuve d'esprit critique*
- *rédiger un rapport, construire un exposé*

Ces capacités sont déjà présentes dans les activités expérimentales « traditionnelles », mais leur place doit être renforcée, notamment dans le cadre de la résolution de problèmes dits « ouverts ».

### ***Quelle(s) trace(s) écrite(s) ?***

L'activité scientifique nécessite une trace écrite. Cette rédaction favorise l'acquisition des connaissances et des capacités et peut revêtir différentes formes en fonction des objectifs à atteindre.

#### ***1) Le cahier de laboratoire : un outil essentiel de l'élève au laboratoire***

La notion de cahier de laboratoire doit être comprise dans le sens le plus général de l'expression. Ce peut être effectivement un cahier, mais aussi une compilation organisée de comptes rendus (ceux-ci pouvant prendre diverses formes), ... Il doit permettre à l'élève et au professeur d'avoir une trace structurée des activités expérimentales menées par l'élève.

Il peut intervenir :

- en amont : il peut contenir les idées des élèves, le travail de questionnement et de formulation d'hypothèses, le choix d'expériences, les règles de sécurité à respecter et les précautions à prendre ;
- au cours du travail expérimental : il sera le support pour recueillir les observations, les conditions des expériences, les mesures faites, les pistes explorées, les erreurs commises et les moyens de les corriger, ainsi que les « bons gestes » à effectuer ;

---

<sup>5</sup> Un problème ouvert est un problème dont l'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution.

- en aval : on y trouvera l'analyse de l'expérimentateur sur son propre travail et ses conclusions. En fonction du travail demandé, on pourra y retrouver un bilan de la classe, une confrontation avec le travail de groupe et la synthèse qui est élaborée. Bien sûr, il y aura aussi le bilan effectué en interactivité avec le professeur (l'institutionnalisation).

Ce "cahier" peut également être décliné sous forme numérique, avec possibilité d'insertion de photographies, de vidéos, ...

Un autre intérêt du cahier de laboratoire est d'y consigner les résultats collectés par l'élève au cours de l'année (voire des autres années) ou par d'autres élèves de la classe. En ce sens il constitue une véritable "base de données" pour l'élève, outil nécessaire dans le cadre d'une formation basée sur les compétences qui s'échelonne sur toute la scolarité.

### 2) La réalisation d'un fascicule commun

Si chaque groupe travaille sur une piste différente, on peut compiler l'ensemble de leurs analyses qui sera ensuite distribué à chacun d'entre eux. Les élèves pourront ainsi se rendre compte du travail réalisé par la classe et auront une vue d'ensemble plus large d'une thématique.

### 3) La réalisation d'une affiche, d'une publication

Le travail peut être consigné sous forme de poster et présenté lors d'une journée portes ouvertes de l'établissement, ou mis en ligne sur le site Internet de l'établissement (un espace numérique de travail par exemple) ou encore présenté sous la forme d'un document multimédia. Ce réinvestissement permet de valoriser le travail des groupes ou de la classe vis-à-vis du monde extérieur. Des publications dans des revues peuvent également être envisagées.

<b>Compétence</b>	<b>Observable(s) possibles</b>
<i>Rendre compte de façon écrite</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmettre de l'information de manière synthétique et structurée.</li> <li>- Protéger la propriété intellectuelle.</li> <li>- Situer dans le temps les événements, les techniques et les découvertes scientifiques.</li> <li>- Légender les courbes et les tracés</li> <li>- Présenter les résultats numériques sous une forme adaptée.</li> <li>- Décrire les protocoles non fournis par l'énoncé.</li> <li>- Rédiger des documents de qualité (diaporama, rapports ; orthographe, grammaire).</li> <li>- Rendre compte dans une langue étrangère.</li> <li>- Utiliser les TIC.</li> </ul>
<b>Compétence</b>	<b>Observable(s) possibles</b>
<i>Rendre compte de façon orale</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmettre de l'information de manière synthétique et claire.</li> <li>- Résumer sa démarche.</li> <li>- S'exprimer à l'oral avec aisance.</li> <li>- Utiliser les TIC.</li> <li>- Ecouter, assimiler.</li> </ul>

Un suivi très régulier des productions des élèves est nécessaire pour suivre leur évolution dans l'acquisition des compétences associées.

# Comment mettre en place un enseignement et une évaluation par compétences ?

→ *Partir de ce qui existe déjà et le transformer.*

*Quelles sont les questions à se poser lors de la conception d'une séance évaluée par compétences ?*

## 1) Réfléchir aux objectifs visés

Cela peut se faire au travers de différentes questions :

- Quelles connaissances et capacités vont être mobilisées ? Est-ce une activité :
  - durant laquelle l'élève devra proposer, pourra tester, ...
  - pour apprendre une nouvelle technique,
  - pour découvrir un appareil de mesure,
  - pour appliquer une technique ou une méthode déjà rencontrée ?
- Quelles sont celles qui vont être réinvesties, quelles sont les nouvelles ?
- ...

## 1) Réfléchir aux consignes données à l'élève

Celles-ci sont fondamentales pour le conduire à réaliser les tâches qu'on attend de lui, complexes ou simples. Le choix du guidage est très important : cela va de la consigne écrite (quels sont les verbes utilisés pour mettre l'élève en action ?) à la consigne orale (montrer du matériel présent dans une salle et en parler ne va pas produire le même effet que si l'élève doit se diriger sans aucune consigne orale vers ce matériel pour faire un choix). La compétence mise en œuvre ne sera alors pas la même.

## 2) Réfléchir à la stratégie pédagogique

- Dans quelle salle les élèves vont-ils travailler ?
- De quel matériel disposeront-ils ?
- Le matériel sera-t-il disposé sur les paillasse élèves ou devront-ils proposer le matériel à utiliser ?
- De quel temps les élèves disposent-ils ?
- Quels sont leurs pré-requis et quelles ressources va-t-on mettre à leur disposition ?
- Quelles vont être les activités attendues : observations, expérimentations, manipulations ?
- Quel va être le degré d'autonomie attendu ?
- Le travail se fait-il en équipe ? Si oui, suivant quelles modalités : nombre de membres, avec ou sans coordinateur ?
- Quels outils : polycopié(s) de TP, cours, banque de données, rétroprojecteur, vidéoprojecteur, système d'acquisition de données<sup>6</sup>, tableau numérique interactif ?
- Peut-on concevoir des activités expérimentales en ateliers tournants ?

---

<sup>6</sup> Rappelons que les acquisitions faites par ordinateur (ou à l'aide d'automates, comme les titrateurs) permettent d'automatiser les tâches ingrates et répétitives, les manipulations de phénomènes se produisant très rapidement ou très lentement. L'utilisation d'acquisition de données doit se faire de manière raisonnée.

- Que doit restituer l'élève à l'issue de la séance ?

### 3) Réfléchir à la formalisation des résultats dans le compte rendu

Qu'attend-on des comptes rendus des élèves ? Les réponses aux questions ci-dessous peuvent être des exemples de critères d'évaluation du compte-rendu après structuration et selon la séquence abordée.

- Quelle(s) étape(s) de la démarche est (sont) à expliciter ?
- Quelles sont les idées à formuler, à confronter ?
- Quelles sont les relations à établir ou à utiliser ?
- Quelles sont les interprétations à proposer ?
- Quelle est la pertinence des résultats obtenus ?
- Quelles sont les conclusions que l'on peut tirer des résultats obtenus ?
- Quelle(s) ouverture(s) peut-on proposer ?

### 4) Réfléchir à des indicateurs de réussite

En cours de séance, le professeur peut envisager de mettre en place des étapes que les élèves doivent atteindre afin de pouvoir poursuivre leurs investigations. Celles-ci peuvent être des observations, des réalisations, des calculs, des notes sur le cahier de laboratoire qui seront validées par le professeur lors du passage dans les groupes ou la vérification du travail de recherche.