

## 2.2 La résolution de problèmes sous l'éclairage des compétences

D'un point de vue pédagogique, ce type d'activité s'apparente à une tâche complexe, c'est-à-dire une tâche dont la résolution amène l'élève à utiliser, en les articulant, des ressources internes (culture, capacités, connaissances, etc.) et externes (documents, aides méthodologiques, protocoles, notices, recherches sur Internet, etc.). Cette tâche complexe demande à l'élève de mettre en œuvre un ensemble de capacités et de compétences variées ciblées par le professeur ; le tableau<sup>4</sup> ci-dessous, propose une synthèse organisée mais non exhaustive de celles-ci.

Compétence	Exemples de capacités associées
S'approprier le problème.	Faire un schéma modèle. Identifier les grandeurs physiques pertinentes, leur attribuer un symbole. Évaluer quantitativement les grandeurs physiques inconnues et non précisées. Relier le problème à une situation modèle connue. ...
Établir une stratégie de résolution (analyser).	Décomposer le problème en des problèmes plus simples. Commencer par une version simplifiée. Expliciter la modélisation choisie (définition du système, ...). Déterminer et énoncer les lois physiques qui seront utilisées. ...
Mettre en œuvre la stratégie (réaliser).	Mener la démarche jusqu'au bout afin de répondre explicitement à la question posée. Savoir mener efficacement les calculs analytiques et la traduction numérique. Utiliser l'analyse dimensionnelle. ...

Avoir un regard critique sur les résultats obtenus (valider).	S'assurer que l'on a répondu à la question posée. Vérifier la pertinence du résultat trouvé, notamment en comparant avec des estimations ou ordres de grandeurs connus. Comparer le résultat obtenu avec le résultat d'une autre approche (mesure expérimentale donnée ou déduite d'un document joint, simulation numérique, ...). Étudier des cas limites plus simples dont la solution est plus facilement vérifiable ou bien déjà connue. ...
Communiquer.	Présenter la solution ou la rédiger en expliquant le raisonnement et les résultats. ...

Il convient de souligner que la compétence « être autonome, faire preuve d'initiative », non mentionnée ci-dessus, est transversale. Elle est souvent mobilisée sur l'ensemble de l'activité de résolution de problèmes et elle participe à la définition du niveau de maîtrise des autres compétences.

On peut dégager quelques invariants concernant la résolution de problèmes scientifiques où l'élève, confronté à une question précise, est amené à :

- prendre des décisions : sachant que les chemins de résolution sont multiples, la créativité, l'engagement voire l'audace doivent être encouragés (compétence « être autonome, faire preuve d'initiative ») ;
- articuler des données issues de son expérience personnelle, de ses acquis et des documents proposés. Les données utiles ne sont pas apportées par l'énoncé de manière séquentielle et locale mais elles peuvent être regroupées au début ou à la fin du document présentant la résolution de problème ; il peut y avoir des données manquantes que l'élève devra identifier et dont il devra éventuellement estimer une valeur (compétences « s'approprier » et « analyser ») ;
- schématiser, identifier et nommer des grandeurs, mobiliser des modèles, relevant de la physique ou de la chimie, jugés pertinents pour faire des prévisions et/ou apporter des arguments (compétences « s'approprier » et « analyser ») ;
- construire et mettre en œuvre une stratégie qui peut recourir à l'expérience (compétences « analyser » et « réaliser ») ;
- rendre compte de ses travaux à l'écrit comme à l'oral, individuellement ou collectivement (« communiquer ») ;
- avoir un regard critique sur le(s) résultat(s) trouvé(s) qui peut amener l'élève à reconsidérer sa démarche (« valider »).

### **2.3 « Réussir » une résolution de problème**

Lors de sa formation, l'élève doit d'emblée prendre conscience des caractéristiques de la démarche attendue afin d'adopter une posture d'engagement adaptée à la tâche. En effet, contrairement aux situations de formation auxquelles il est généralement confronté, l'élève doit savoir que :

- les questions posées n'induisent pas *a priori* une démarche de résolution ;
- la réponse n'est ni évidente, ni immédiate (sinon ce n'est plus une résolution de problème), ni forcément précise (ordre de grandeur à choisir ou à estimer) et pas toujours unique (la réponse dépend du modèle choisi, l'utilisation d'un modèle plus élaboré ou la prise en compte de paramètres négligés dans un premier temps peuvent conduire à des réponses différentes) ;
- toute démarche cohérente, même si elle ne débouche pas sur un résultat abouti, sera évaluée positivement par le professeur. Il en est de même pour toute analyse critique du travail réalisé et des résultats obtenus.

### **3. Quels sont les intérêts pédagogiques d'une activité de résolution de problèmes en physique-chimie ?**

#### **3.1 Du point de vue de l'élève**

##### **3.1.1 Raisonner à sa façon**

La stratégie de résolution n'est pas guidée et, souvent, elle n'est pas unique ; ainsi chaque élève élabore un raisonnement personnel, qui peut être différent des stratégies initialement envisagées par l'enseignant. Les élèves sortent ainsi du cadre d'un exercice classique à étapes imposées et peuvent contourner une difficulté en ayant recours à une stratégie alternative.

##### **3.1.2 Se tromper pour progresser**

L'erreur est source d'apprentissage. Comme le dit Thomas Edison : "*I have not failed. I've just found 10,000 ways that won't work.*" Ainsi, lors de l'élaboration d'une stratégie, les professeurs doivent permettre aux élèves de suivre des pistes non fructueuses et les amener à les améliorer, si possible par eux-mêmes, en faisant évoluer la stratégie initialement adoptée. La possibilité de pouvoir essayer sans crainte des démarches « d'essai-erreur » est très propice à la construction de savoirs mieux ancrés.

##### **3.1.3 Travailler autrement**

Quand les activités de recherche d'une résolution de problème sont bien adaptées au niveau des connaissances requises et de l'accessibilité des modèles, elles procurent une motivation supplémentaire aux élèves qui apprécient de travailler plus librement, souvent en groupe et dans un cadre collaboratif. Les élèves sont plus actifs, ils échangent entre eux et prennent confiance dans des situations *a priori* déroutantes.

Par une mise en œuvre plus régulière et dans une logique de découverte de situations de plus en plus complexes, on espère ainsi que l'élève se détachera de l'attitude classique « reconnaître rapidement » ou bien « abandonner », en prenant l'habitude de développer des stratégies nécessitant un peu plus de persévérance. Un travail de synthèse personnalisé proposé en fin de séance et analysant la ou les démarches choisies est recommandé pour renforcer l'efficacité de la formation et mettre en confiance les élèves.

## 4.3 Les phases incontournables de la résolution de problèmes

La résolution de problèmes contribue à la formation des élèves aux compétences de la démarche scientifique. En tant que telle, elle ne peut être que progressive et construite dans la durée.

Le premier pas pour l'élève confronté à une résolution de problèmes est de décrypter le problème, c'est-à-dire de s'approprier celui-ci. Après lecture des documents, l'élève doit être en mesure d'explicitier les objectifs de l'exercice proposé, seul ou en groupe, à l'écrit ou à l'oral. La maîtrise de la compétence « s'approprier » demande en particulier à l'élève de questionner les documents, sans l'aide du professeur, pour identifier quelles informations ils apportent (en regard de la problématique), pour retranscrire les données utiles et commencer à les articuler entre elles et avec ses propres connaissances.

Dans un deuxième temps, il s'agira d'analyser ces informations en les complétant par les lois et les principes qui semblent nécessaires pour modéliser la situation. Cette phase préalable d'appropriation et d'analyse est indispensable et ne peut être négligée ; elle nécessite du temps et contribue à la construction de la stratégie. Il s'agit de l'étape dite de décontextualisation d'un problème où le codage de l'information s'appuie sur un formalisme dédié (lexical, schématique, mathématique, etc.) ; cette étape est cruciale pour faire comprendre aux élèves la manière dont la science répond aux questions posées. Cette phase constitue une des difficultés majeures dans l'enseignement de notre discipline, les élèves doivent y être pleinement associés.

### 5.2.1 Attribution d'un niveau de maîtrise pour chaque compétence

Le niveau de maîtrise de chaque compétence est apprécié selon quatre niveaux en regard de la production de l'élève et des indicateurs de réussite précédemment identifiés. Pour cela, l'attribution s'appuie sur les indicateurs de réussite présents dans la production de l'élève :

- niveau A : les indicateurs choisis apparaissent pratiquement dans leur totalité ;
- niveau B : les indicateurs choisis apparaissent partiellement ;
- niveau C : les indicateurs choisis apparaissent de manière insuffisante ;
- niveau D : les indicateurs choisis ne sont pas présents.

Attention, puisqu'il s'agit d'une évaluation sommative, celle-ci intervient à l'issue de la formation. Les niveaux sont décernés après que les élèves aient réalisé la tâche seuls et en autonomie, sans que le professeur n'ait interagi avec eux.

Cette particularité mérite d'être soulignée, car, dans le cadre de l'ECE, ces mêmes niveaux sont décernés, mais ils permettent alors d'apprécier le degré d'autonomie d'un élève lors de la réalisation d'une épreuve pratique en temps limité, en interagissant avec lui pour lui permettre d'aller au bout de la tâche.

Indiquons que, dans le processus d'évaluation, il n'y a aucune légitimité à corrélérer *a priori* entre eux les niveaux de maîtrise de compétences différentes. Par exemple, l'obtention par un élève d'un niveau de maîtrise « B » dans la compétence « analyser » ne doit pas rendre impossible l'attribution d'un niveau « A » pour la compétence « réaliser ».

## 5.2.2 Etablissement d'un tableau récapitulatif des niveaux de maîtrise des compétences

Après l'appréciation du niveau de maîtrise de chaque compétence, on répète dans un tableau les compétences jugées les plus importantes de manière à leur donner « visuellement » un poids relatif plus élevé. On pourra sur ce thème de référer à l'exemple intitulé « Dilatation des océans ».

Compétences	Niveau de maîtrise			
	A	B	C	D
S'approprier				
Analyser				
Analyser				
Réaliser				
Réaliser				
Valider				
Communiquer				

Si une évaluation chiffrée est attendue (comme cela peut être le cas dans l'exercice de spécialité du baccalauréat S noté sur 5 points), la note finale résulte d'une analyse du tableau. Des éléments indicatifs, exemplifiés au paragraphe 5.2.3 peuvent être précisés mais la décision finale relève de l'expertise du professeur. Soulignons que le passage à la note n'est en aucune manière une obligation.

## 5.2.3 Attribution d'une note au regard des niveaux de maîtrise des compétences

Dans le cas d'une résolution de problèmes que l'on désire évaluer en produisant au final une note sur 5 points, plusieurs propositions pour attribuer la note peuvent être faites à ce sujet, par exemple celle qui consiste à analyser les proportions des différents niveaux A, B, C et D :

- majorité de A : note entre 4 et 5 (majorité de A et aucun C ou D : 5)
- majorité de B : note entre 2 et 4 (uniquement des B : 3)
- majorité de C : entre 1 et 3 (uniquement des C : 2)
- majorité de D entre 0 et 2 (uniquement des D : 0 ; dès qu'il y a d'autres niveaux que le D : 1 ou 2)

Naturellement des modifications peuvent être apportées en fonction de difficulté de la résolution de problèmes.