

# Chapitre 18

## L'évaluation de la résolution de problèmes

18.1	Trois hypothèses de travail . . . . .	599
18.2	Un schéma d'évaluation . . . . .	601
18.3	Ce schéma s'adapte-t-il à des situations concrètes ? Trois expériences .	603
18.3.1	Un problème de géométrie analytique dans un octaèdre . . . . .	604
18.3.2	Un problème de projection orthogonale en géométrie synthétique	619
18.3.3	Un problème concernant la fonction exponentielle en analyse . .	633
18.3.4	Quelques conclusions (provisoires) . . . . .	646
18.4	Peut-on envisager une certification de la résolution de problèmes ? . .	647
18.5	Il reste du pain sur la planche . . . . .	649

Ce chapitre est consacré à la question : **quel est le mode d'évaluation adapté aux activités de résolution de problèmes proposées aux élèves ?**

La question est vaste et complexe parce que, comme cela a été souligné dès le chapitre 4, la résolution de problèmes est une *compétence globale*, multiforme, et donc difficile à cerner et à évaluer.

Nous nous limiterons ici à dégager ce qui semble une solution possible, en l'illustrant de quelques expériences qui ont aidé à définir et mettre au point cette solution.

## 18.1. Trois hypothèses de travail

Un mode d'enseignement a déjà été décrit, dans lequel la résolution de problèmes est une compétence terminale : c'est ce que nous avons appelé la *problématisation du cours de mathématiques*. Le principe de base de ce mode d'enseignement est que l'organisation *globale* du cours devrait être un reflet des activités *locales* que sont les résolutions de problèmes. Ce principe résulte de ce que ces deux types d'organisation se renvoient l'une à l'autre à travers une même *évolution du stade procédural au stade structural* (cfr. le chapitre 10 pour plus de détails).

Or, un mode d'enseignement — quel qu'il soit — n'est complètement défini qu'avec le type d'évaluation qu'on y pratique. Une des exigences auxquelles cette évaluation doit répondre est celle de la *cohérence* avec les caractéristiques de l'enseignement en question.

Une analyse des contraintes qui s'imposent de ce fait au type d'évaluation à définir aboutit à formuler trois hypothèses de travail.

### 1. L'évaluation doit être intégrée dans l'enseignement.

Cela signifie d'abord qu'on ne peut évaluer que ce qui a été enseigné. Dès lors, évaluer la résolution de problèmes postule l'existence d'un véritable enseignement de la *méthode expérimentale* en mathématiques. C'est évidemment à cela que la problématisation du cours veut contribuer !

Mais l'évaluation elle-même peut devenir une occasion, sinon une source d'enseignement. Il suffit par exemple qu'un test portant sur une résolution de problème soit suivi — aussi systématiquement que possible — de la construction, ou de la remise et de la discussion d'un corrigé

- qui mette en évidence des méthodes diverses et discute de leur efficacité,
- qui serve de *référence* pour la présentation et les types de justifications attendus.

### 2. L'évaluation a une dimension relative importante.

En effet, un problème n'a que rarement une seule bonne solution et possède encore moins une seule bonne voie à suivre pour aboutir à une solution. L'activité de résolution de problèmes, les stratégies utilisées, l'utilisation des ressources, la communication des résultats ont donc un aspect relatif que l'évaluation doit intégrer.

En prolongeant l'exemple du corrigé, il s'agira alors de mettre au point un *corrigé relatif*, construit au départ des résultats obtenus par les élèves, qui explore les prolongements jusqu'à tuer (si possible) le problème et qui, sinon, analyse les raisons de l'échec d'une méthode et la compare avec une autre, plus efficace. Ce corrigé a donc une valeur d'institutionnalisation — au moins partielle — d'une solution du problème <sup>(1)</sup>.

**3. L'évaluation doit prendre en compte les démarches de recherche.**

L'élève a le droit de se tromper, de ne pas arriver au bout du problème, sans que son activité de recherche soit pour autant ignorée. L'évaluation doit donc aussi s'exercer sur les démarches de recherche, et non pas exclusivement sur la solution.

Mais il faut pour cela disposer d'une *grille de lecture* de cette démarche, qui soit raisonnablement simple et souple.

De par la multiplicité des points de vue à prendre en compte, cette grille de lecture peut déboucher sur une *cotation vectorielle* de la résolution de problèmes.

---

<sup>(1)</sup> Le même problème donné dans des classes différentes (c'est-à-dire où l'enseignement d'une même matière a été fait de manière différente) donnerait lieu à un corrigé relatif différent.

## 18.2. Un schéma d'évaluation

Les hypothèses de travail précédentes suggèrent de construire un schéma d'évaluation en deux parties :

- un corrigé relatif, c'est-à-dire rédigé au départ des réponses relevées dans les copies des élèves,
- une grille de lecture ou d'interprétation entre les copies et ce corrigé.

Le principe du corrigé relatif a déjà été décrit. Mais deux remarques restent néanmoins à faire.

D'abord, si ce type de corrigé se construit au départ des solutions ou des éléments de solutions apportés par les élèves, cela n'empêche évidemment pas que le problème ait été exploré et résolu auparavant par l'enseignant, afin de juger de son opportunité dans l'organisation générale du cours.

Ensuite, si le problème n'a été traité que de manière très incomplète et par une minorité d'élèves, il est bien sûr difficile de construire un corrigé relatif à partir de ces seuls éléments. Mais cet échec signifie alors évidemment que, soit le problème était trop difficile, soit l'enseignement n'a pas atteint ses objectifs, soit — hélas ! — les élèves n'ont pas voulu produire l'effort qu'on attendait d'eux. Dans tous les cas, l'évaluation voit alors son objet se déplacer ...

Quel est celui de la grille de lecture ?

L'idée sous-jacente à la construction d'une telle grille est que les phases relevées dans la modélisation d'une résolution de problèmes (cfr. le chapitre 8) permettent de repérer la majorité des compétences mises en jeu dans l'activité. La grille de lecture propose en conséquence d'apprécier la « profondeur » que l'élève a atteint dans chacune des trois phases caractéristiques d'intériorisation, de condensation et de réification.

Plus concrètement, la profondeur atteinte dans la phase d'intériorisation pourrait par exemple se mesurer à partir de la quantité d'*unités de sens* directement extraites ou évoquées à partir de l'énoncé et de son contexte immédiat. Ces unités de sens seraient, par exemple :

- des données, des données transposées (les coordonnées d'un point, ...),
- des types d'éléments formels immédiatement présents (formules, règles de calculs, modes de traitement de données numériques, théorèmes ou critères cités, ...),

- des types de représentations associées à l'énoncé (dessins, graphiques, ...).

La profondeur atteinte dans la phase de condensation pourrait de la même manière s'évaluer par la *richesse combinatoire* de ces unités de sens, par le relevé d'îlots déductifs, ou de changements de cadres ou de registres, par l'apparition ou la construction d'éléments nouveaux, de conjectures, ...

Enfin, la profondeur atteinte dans la phase de réification <sup>(2)</sup> serait définie au départ de la *qualité scientifique* de la production de l'élève, et plus précisément :

- de la richesse, de la versatilité dans l'interprétation des notions et des résultats qui y sont utilisés,
- de la précision algébrique, graphique, numérique, logique, ... de cette production,
- des vérifications qu'elle comporte, et plus généralement du sens critique qui s'y manifeste.

Cette grille de lecture permettrait d'attribuer une *cotation vectorielle* comportant trois composantes à la production à évaluer. Bien entendu, les trois nombres ainsi obtenus auraient les caractères d'une appréciation, dans laquelle le qualitatif et le quantitatif sont profondément associés.

Arrivé là, rien n'interdit d'imaginer une grille plus fine, qui discrimine mieux les compétences, et les niveaux atteints dans leur maîtrise. On en trouvera un exemple étudié en détail dans le chapitre 19 ci-après. On observera qu'il s'agit dans ce cas d'une interrogation réalisée sur un sujet très ciblé (l'usage des arbres en probabilités) pendant une séquence d'enseignement mise au point par nos soins. Une analyse de ce genre est très souvent une source majeure d'informations. Mais l'intérêt manifeste de ces approches de plus en plus précises se heurte à la question d'une utilisation systématique de tels outils d'évaluation dans les classes. En particulier, une grille trop précise devient vite d'un maniement exigeant dans le cadre d'un problème de plus grande envergure et perd ainsi de son efficacité, le temps de correction et d'analyse devenant par exemple prohibitif.

---

(2) Il est important de ne pas négliger cette phase de réification sous prétexte qu'elle n'est que rarement atteinte et peut-être hors de portée de la majorité des élèves! Beaucoup d'éléments concourent à son installation, et il faut essayer de suivre leur évolution.

### 18.3. Ce schéma s'adapte-t-il à des situations concrètes ? Trois expériences

Cette section propose quelques illustrations du mode de fonctionnement du schéma d'évaluation que nous venons de décrire. Ces illustrations sont issues de trois expériences qui ont d'ailleurs contribué à mettre au point ce schéma. Le point de départ en a été à chaque fois un test (réalisé dans une classe de 5<sup>e</sup> ou de 6<sup>e</sup> transition) portant sur une matière à l'enseignement de laquelle notre équipe de recherche n'avait pas été associée.

Il est intéressant de remarquer que les *sujets* de ces tests — et donc les compétences qui peuvent s'y révéler — sont assez différenciés, allant par exemple d'un problème « fermé » de géométrie analytique à un problème « ouvert » d'analyse. Nous espérons que cette variété met en valeur une certaine flexibilité de notre grille de lecture.