

# Résolution des problèmes en chimie : pourquoi les élèves ont-ils des problèmes et que peut-on faire pour les aider ?

[Solving Word Problems in Chemistry: Why Do Students Have Difficulties and What Can Be Done to Help?](#), Diane M. Bunce, chap 9 du "Chemists'guide to effective teaching", Pearson Prentice Hall 2005. Résumé de E.V., 2011-2012. **Article d'intérêt didactique**

## Résumé :

Les élèves présentent souvent des problèmes lors de la résolution d'exercices qui nécessitent plusieurs étapes et l'utilisation de calculs. Ce genre d'exercices est appelé problème. Les élèves ont beaucoup de mal à appliquer leur connaissance à de nouvelles situations. Par contre si les problèmes sont simples et utilisent le même concept, on observe beaucoup plus de réussite.

Ils résolvent leurs exercices par analogie, parfois sans comprendre. Ils organisent mal leur mémoire. Ce que les élèves ne comprennent pas c'est que s'ils ont fait leur devoir et se sont entraînés sur de simples problèmes, alors ils sauront appliquer leurs connaissances à des problèmes encore plus difficiles. Ces situations désarçonnent souvent les élèves alors que la difficulté supplémentaire peut être un énoncé formulé différemment, ou 2 énoncés combinés en 1 seul.

Une approche implique le fait de corriger pas à pas les étapes de chaque problème et de réaliser un feed back à chacune d'entre elles. Les élèves devront trouver la résolution par eux-mêmes en petit groupe lors de l'apprentissage. Le professeur devra simplement les orienter pour qu'ils manipulent intuitivement les chiffres pour arriver à la solution.

## Introduction

Lorsque Diane M. Bunce enseignait, elle a constaté que les élèves présentaient les mêmes difficultés. Ils coïnciaient à chaque fois lorsqu'ils devaient résoudre des problèmes qui nécessitaient des outils mathématiques.

Qu'appelle-t-on un problème?

- Énoncé en français sous forme de phrase
- On ne peut le résoudre directement: nécessite plusieurs étapes
- Résolution nécessite des bases de mathématiques
- Calculs afin de trouver la solution

Exemple 1 : L'acide phosphorique  $H_3PO_4$  est utilisé dans les détergents, les engrais,... Calcule le pourcentage massique en H, O et P dans ce composé.

Réactions en général de l'élève :

- Analyse rapidement le scénario proposé
- Associe directement des nombres à une équation et essaie de résoudre le problème
- Prétend comprendre mais ne pas savoir s'il faut diviser, multiplier etc...

Thèmes où l'on retrouve ce genre de problèmes :

- Densité
- Chaleur spécifique
- Stœchiométrie
- Agent limitant (problèmes défaut/excès)
- Équilibre
- Formules moléculaires
- Concentration des solutions ( molarité, normalité, formules)
- Cinétique
- Acide/Base
- Constantes de solubilité et de dissociation
- Énergie libre
- Électrochimie (incluant Nernst)

Difficultés rencontrées par les élèves : l'élève pense que la résolution (mathématique) de ces problèmes ne lui prendra pas plus de 5 minutes.

Conséquences :

- il se persuade qu'il n'y arrivera pas, et s'il dépasse cette période et abandonne;
- L'élève est également persuadé que la résolution est toujours du même « type » que celle vue au cours. Il suffit d'insérer les nombres dans une formule/règle vue en classe, et d'utiliser la calculatrice;
- Application aveugle des formules sans les comprendre.

D'autres recherches précédentes ont montré :

- l'impulsivité
- L'élève ne sait pas relier une situation à une autre
- « Cassure » dans le raisonnement logique
- Impossibilité d'organiser son raisonnement
- Incompréhension du but du problème

## **Approches typiques des élèves qui engendrent des difficultés :**

Classement des problèmes de manière superficielle

- L'élève sait résoudre par analogie, c'est-à-dire qu'il étudie les étapes par cœur et reproduit ce raisonnement. Il cherche à relier chaque nouveau problème à ceux vu en classe. Résolution identique -> réussite; Résolution similaire -> échec
- L'élève se plaint qu'il a étudié le cours et n'a quand même pas pu résoudre le problème. Il se plaint également que ce type de problèmes en question n'a pas été vu en classe.
- Autre conséquence de la résolution par analogie :
  - Analogie au niveau de l'énoncé : quand l'élève étudie, il choisit de s'entraîner sur des

problèmes ayant des énoncés similaires. Si la résolution est identique mais que l'énoncé est différent (rédigé sous une autre forme), l'élève est bloqué et échoue, alors qu'un expert fait un parallélisme entre les deux résolutions

- Exemple d'énoncés analogues :
  - Un train A quitte une gare à une vitesse de 200km/h, ils se dirige à l'est. Deux heures plus tard, le train B quitte la même gare, toujours vers l'est (sur une voie parallèle), mais à 250km/h. Quand le train B va dépasser le train A?
  - Une troupe de Scout a vendu le même nombre de cookies au beurre de cacahuètes que de cookies au pépites de chocolat. Une boîte de cookies au beurre de cacahuètes contient toujours 30 cookies, tandis qu'une boîte de cookies au chocolat 25. La troupe a vendu 28 boîtes en plus de cookies au chocolat. Combien de cookies au beurre de cacahuète ont été vendus?

### Transfert du problème en une représentation interne

- Un expert passe par une représentation qualitative du problème (sous forme de diagramme, graphique,...) avant la résolution mathématique : Enoncé -> Visualisation -> Représentation -> Résolution
- L'élève essaie directement de résoudre de manière mathématique sans comprendre. Il ne comprend pas le concept de base du problème, il n'arrive pas à le visualiser ni le représenter.
- Exemple de problèmes « direct » et « indirect » :
  - Problème « direct » qui nécessite une opération arithmétique : Joe a 5 billes. Tom en a 3 en plus que Joe. Combien de billes possède Tom ? Analyse : Lorsque le terme « plus que » est évoqué, notre cerveau réalise directement l'opération d'addition
  - Problème « indirect » qui nécessite une opération arithmétique : Joe a 8 billes. Il a 5 billes en moins que Tom. Combien de billes possède Tom? Analyse : Lorsque le terme « moins que » est évoqué, notre cerveau réalise directement l'opération de soustraction, alors qu'il faut additionner pour résoudre ce problème.

### Utilisation de la mémoire pour résoudre les problèmes

- Les étapes de mémorisation pour résoudre un problème peuvent affecter un élève
- Selon la théorie de Pascual-Leone, la mémoire à court terme ne peut gérer que 7 informations à la fois (espace-M)
- Un élève moyen peut résoudre un problème qui ne contient pas plus de 5 informations
- Si un élève a beaucoup d'expériences sur un concept particulier, il aura intégré certaines informations dans son expérience et pas dans sa mémoire.
- Exemple : Tous les métaux alcalins réagissent avec de l'eau pour produire le gaz dihydrogène et l'hydroxyde métallique correspondant. Voici une réaction entre le lithium et l'eau :
- $2 \text{Li (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2 \text{LiOH (aq)} + \text{H}_2 \text{(g)}$
- Combien de grammes de  $\text{H}_2$  seront formés quand 80,57 g de Li réagissent complètement dans l'eau?
  - Mémoire utilisée si l'équation bilan est donnée :
    - Convertir les grammes de Li en moles de Li en utilisant le tableau périodique
    - Convertir les moles de Li en moles de  $\text{H}_2$  en utilisant l'équation
    - Convertir les moles de  $\text{H}_2$  en grammes de  $\text{H}_2$  en utilisant le tableau périodique
  - Si l'élève n'est pas familier avec la transformation de grammes en moles. Si la réaction n'est pas donnée, il y a des étapes à réaliser au préalable :
    - Se souvenir de ce qu'est un hydroxyde métallique
    - Ecrire correctement la formule moléculaire LiOH
    - Se souvenir que le gaz hydrogène est diatomique
    - Equilibrer l'équation

## Utilisation d'un « schéma » de résolution

- Analyse de l'énoncé problème : L'élève a tendance à passer l'analyse « théorique » car il ne comprend pas le concept, ne sait pas identifier les données, ni les conditions
- L'élève devrait se représenter la situation et repérer les variables, les données, les conditions du problème
- Stratégie d'action pour résoudre le problème : L'élève devrait décomposer le problème en partie, et après avoir analysé ses parties, trouver des liens entre elles
- « savoir stratégique » (Savoir-Faire) : L'élève devrait réaliser la résolution proprement dite avec les calculs

## Anxiété vis-à-vis des mathématiques et des évaluations

- Les élèves sont persuadés qu'ils ne sont pas capables
- Ces élèves sont plus focalisés par le résultat que par la compréhension du problème.

L'article compare également les étapes de résolution correcte de problèmes par un expert et un novice

## Que peut-on faire pour aider les élèves à réussir la résolution de problèmes?

- Il est important de changer la perception des élèves : Échange dynamique entre le problème et la personne qui le résout
- Approche traditionnelle pour l'apprentissage :
  - Explication et résolution de problèmes réalisées par le professeur
  - Entraînement de l'élève par des exercices en devoir
- Problèmes de cette approche :
  - Les élèves toujours incapables de résoudre sans savoir pourquoi
  - Ils ne pensent pas aux différentes possibilités de résolution
  - Mauvaises interprétations des problèmes
  - Pas de feedback sur le raisonnement personnel de l'élève

## Stratégie générale à utiliser pour la résolution :

- Lecture du problème
- Réinterprétation du problème
- Visualisation des liens entre les variables
- Hypothèse(s) sur le(s) concept(s)/principe(s) sous-jacent(s)
- Vérifier si les réponses ont du sens et si la procédure utilisée est logique

## Comment les novices peuvent-ils devenir des experts :

- S'entraîner à résoudre en recommençant les exercices
- Participation active
- discussion interactive
- Evaluation et feedback

## Conclusion :

Le rôle du professeur n'est pas de démontrer comment résoudre mais de donner aux élèves des outils

qu'ils pourront utiliser dans n'importe quelle situation.

Pour ce faire, les élèves doivent manipuler des modèles, travailler en groupe, recevoir un feedback à chaque étape de la résolution...

From:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-9780131493926-chap9>

Last update: **2015/11/12 19:29**

