

# Des équilibres acide-base

- Des équilibres acide-base, Partie 1. Les conceptions et les difficultés les plus importantes des étudiants du secondaire - [Acid-base Equilibria, Part I. Upper Secondary Students' Misconceptions and Difficulties](#), DEMEROUTI M., KOUSATHANA M, TSAPARLIS G., Chemical Educator, 2004, 9, pp 122-131
- Des équilibres acide-base, partie 2. Effets du niveau de développement mental et du style cognitif sur la compréhension conceptuelle et la capacité de résolution des problèmes par les étudiants - [Acid-Base equilibria, Part II. Effect of Developmental Level and disembedding Ability on Students' Conceptual Understanding and Problem-Solving Ability](#), DEMEROUTI M., KOUSATHANA M, TSAPARLIS G., Chemical Educator, 2004, 9, 132-137.

Résumés de I.M., 2008-2009 :

## Acid-base Equilibria, Part I. Upper Secondary Students' Misconceptions and Difficulties

DEMEROUTI M., KOUSATHANA M, TSAPARLIS G., Chemical Educator, 2004, 9, pp 122-131

Des équilibres acide-base, Partie 1. Les conceptions et les difficultés les plus importantes des étudiants du secondaire

### Introduction

Les auteurs passent en revue une littérature riche sur les conceptions et les difficultés des étudiants sur les acides et les bases. Ils se rendent compte que la recherche didactique a accordé peu d'importance aux conceptions et aux difficultés des étudiants sur les équilibres acides-bases. La recherche focalise l'attention sur sept points de l'équilibre acide-base à savoir la dissociation et ionisation, la définition des acides et des bases selon la conception de Bronsted-Lowry, les équilibres ioniques, la neutralisation, le pH, les solutions tampons et le degré d'ionisation/dissociation.

### Méthode

Les auteurs ont construit et utilisé un questionnaire d'enquête. Ce questionnaire comporte 10 qcm et huit questions ouvertes en deux formes (A et B). Pour toutes les qcm -exception faite à deux questions- les étudiants sont appelés à justifier la réponse choisie. Le questionnaire a été soumis à cinq professeurs expérimentés. Ces professeurs ont jugé de la formulation, difficultés des questions et vérifier si la réponse correcte était clairement décelable parmi les distracteurs. D'où le questionnaire a été ajusté selon les remarques fournies. Le questionnaire ajusté a été soumis à 15 étudiants en chimie de l'université d'Athènes afin de vérifier à la fois les questions et le temps prévu pour y répondre. La réalisabilité du questionnaire a été estimée en utilisant une procédure reposant sur la consistance interne (réalisabilité, facilité, difficulté) connue sous le nom de « Coefficient  $\alpha$  de Cronbach ».

Le questionnaire et le test ont été administrés à 119 étudiants de pré-université (2001-2002)

appartenant dans l'ensemble à sept écoles. Ces étudiants avaient déjà appris le chapitre portant sur l'équilibre ionique.

Pondération : pour le qcm, 10 points si réponse et justification sont correctes ; 5 points si seule la réponse est correcte et 0 point si la réponse est incorrecte. Les questions ouvertes ont été cotées de 0 à 10.

## Résultats et leurs discussions

### 1. Dissociation et ionisation

- Pour les étudiants, les substances ioniques et moléculaires sont dissociées ou ionisées pendant leur dissolution dans l'eau. Cette conception résulte en partie de la manière dont Arrhenius a utilisé le concept dissociation à la fois pour les substances moléculaires et les substances ioniques. Ainsi les deux phénomènes sont confondus ou différenciés ; cependant l'ionisation semble être plus complexe que la dissociation.

### 2. Acides et bases selon la conception de Bronsted-Lowry

- de la définition : la plupart des étudiants n'ont pas utilisé le modèle de Bronsted-Lowry pour justifier leur réponse. Ils ont plutôt utilisé le modèle d'Arrhenius. Alors nombreux ont proposé une mauvaise explication comme ils n'ont pas compris le modèle de Bronsted. Par exemple ils confondent l'atome d'hydrogène au proton, le proton avec l'électron,...
- des substances amphotères : idem. Très peu d'étudiants utilisent le modèle de Bronsted pour justifier la réponse. Un nombre considérable d'étudiants n'ont pas détecté la manière dont les diacides agissent. Beaucoup d'étudiants sont familiers avec la conception d'Arrhenius ; très peu d'étudiants utilisent le modèle de Bronsted et nombreux n'ont pas une vision claire de la manière dont les diacides agissent.

### 3. équilibres ioniques : ignorance de l'autoprotolyse de l'eau par les étudiants

- espèces présentes dans une solution aqueuse des sels : 60% des étudiants n'ont pas inclus l'eau comme espèce présente ; 75% découvrent la présence de  $H_3O^+$  dans la solution contenant  $CH_3COONa$  et 60% n'ont pas trouvé  $OH^-$  dans la solution de  $NH_4Cl$ .
- équilibres ioniques : Certains étudiants ont considéré les réactions comme irréversibles. Ainsi les étudiants ignorent systématiquement la présence de l'eau, son ionisation en solutions aqueuses ; certains étudiants ont reporté que les réactions avec les acides et les bases faibles sont irréversibles (avec une seule flèche).

### 4. Neutralisation

- neutralisation des acides forts et faibles : parmi ceux qui ont commis des erreurs, on note ceux qui considèrent qu'un acide fort ou une base forte exige plus de moles d'une base forte ou d'acide fort pour sa neutralisation parce qu'il est fort ; un acide/base faible exige plus de moles d'une base/acide fort pour sa neutralisation parce qu'il est faible. En stœchiométrie de neutralisation, l'acidité de la solution aqueuse résultante est jugée plus facilement lorsque l'acide ou la base sont forts que lorsqu'ils sont faibles.

### 5. pH

- Les étudiants considèrent que pour des solutions très diluées, l'acide le plus fort détermine le pH (ionisation de l'eau ignorée) ; les étudiants ont des difficultés d'utiliser la formule  $pH = -\log [H_3O^+]$

### 6. solutions tampons

- effet tampon : 21% des étudiants ont échoué cette question car les manuels scolaires ne mettent d'accent sur l'effet tampon.
- effet de l'ion commun : la majorité des étudiants ne pouvaient pas localiser l'assertion correcte. Ceux qui ont mal répondu ont justifié leur réponse par la présence de l'ion commun  $Cl^-$  et la présence de l'ion commun dans les deux espèces. Ainsi l'effet de l'ion

commun semble agir même pour des solutions d'électrolytes forts

#### 7. degré d'ionisation/dissociation

- changement du degré d'ionisation : certains étudiants qui ont échoué la question appliquent le principe Le Chatelier.
- effet de la température sur le pH : 50% d'étudiants ont donné la bonne réponse. 33% des étudiants ont considéré la réaction comme endothermique et la majorité d'entre eux ont indiqué la réponse mais fourni une mauvaise explication. Seulement un petit nombre n'a pas prédit l'effet du changement de la concentration pour le degré d'ionisation/dissociation ; il n'a pas appliqué la loi de dilution d'Oswald et/ou le principe Le Chatelier. Beaucoup d'étudiants ont des problèmes sur l'effet de la température sur les équilibres ioniques.

## Conclusions et recommandations

Les étudiants étaient motivés et ont travaillé fort car c'était crucial pour leur examen d'entrée l'université. Ainsi on a observé une performance élevée.

- On a relevé les conceptions et des difficultés des étudiants relativement aux questions conceptuelles et aux calculs des équilibres acide-base. Certaines conceptions sont identiques à celles reportées par une étude précédente qui portent sur les équilibres moléculaires.
- D'autre part l'ionisation semble être plus complexe que la dissociation et ceci peut être dû au fait que le dernier concept est plus macroscopique que le premier.
- La confusion entre ou l'usage simultané des définitions courantes (nouvelles ou anciennes) des concepts résultent de l'utilisation des concepts antérieurs pour simplifier la tâche. Les étudiants qui étudient la chimie continuent d'utiliser les définitions anciennes.
- Les étudiants ont compartimenté les équilibres lors des polyacides. Cette compartimentation est probablement la conséquence du traitement mathématique ou logique des équilibres et un manque d'appréciation de

ce qui apparaît au niveau microscopique des molécules et des ions et des interactions dynamiques.

- Recommandations
  - Définir les conditions dans lesquelles, on doit avoir un pH compris entre 0-14 (solutions diluées, température de 25°C) et en donner toutes les exceptions
  - Accorder une attention à la présence de l'eau dans les solutions aqueuses, l'autoprotolyse de l'eau et ses conséquences. Alors enseigner aux étudiants de tenir compte de la présence de l'eau dans les équilibres de toutes les solutions aqueuses
  - Prendre en considération le rôle de l'usage du langage dans la vie quotidienne et dans le contexte scientifique

## Acid-Base equilibria, Part II. Effect of Developmental Level and disembedding Ability on Students' Conceptual Understanding and Problem-Solving Ability

DEMEROUTI M., KOUSATHANA M, TSAPARLIS G. in Chemical Educator, 2004, 9, 132-137

Des équilibres acide-base, partie 2. Effets du niveau de développement mental et du style cognitif sur la compréhension conceptuelle et la capacité de résolution des problèmes par les étudiants

## Introduction

Ce travail faisant suite au premier (part I) examine l'effet de deux variables psychomotrices importantes : le niveau de développement mental (capacité d'émettre un raisonnement hypothéticodéductif) et la capacité de se débarrasser des préconceptions (style cognitif, degré de dépendance/indépendance du champ perceptuel) sur la performance des étudiants à l'entrée à l'université dans le domaine des équilibres acide-base, spécialement sur leurs conceptions, les difficultés qu'ils rencontrent, et leur capacité de résoudre des problèmes. La connexion aux variables psychomotrices a reçu une faible attention dans la littérature.

## Méthode

- Le même questionnaire portant sur les conceptions des étudiants sur les équilibres acide-base : 10 qcm et 8 questions ouvertes.
- Le niveau de développement mental des étudiants a été estimé à partir des moyennes au Test du raisonnement formel. Les moyennes de « papier-crayon » de Lawson dans le qcm dans sa forme révisée (test de raisonnement scientifique). Seuls 13 items conformes étaient concernés par ce test. Un point a été accordé lorsque la réponse et l'explication étaient correctes. Les étudiants étaient classés selon les scores obtenus :
  - scores entre 0-3 : étudiants à raisonnement opérationnel et concret ;
  - scores entre 4-6 : étudiants à raisonnement transitionnel ;
  - scores entre 7-10 : étudiants à raisonnement opérationnel formel.
- Le style cognitif est estimé à partir des moyennes au test HFT (qui consiste à révéler les figures cachées implantée à l'intérieure d'une figure compliquée) pour mesurer le degré du champ de dépendance ou d'indépendance. 18 items ont permis de classer les sujets de la manière suivante : sujet à champ indépendant (plus de 13), sujet à champ intermédiaire (7-12), sujet à champ dépendant (moins de 7).
- Tests statistiques utilisés pour l'analyse des résultats : test t de Student pour déterminer l'effet du niveau de développement mental, l'analyse des variances à une seule variable (ANOVA) pour déterminer le groupe le plus performant en capacité de se débarrasser des préconceptions, l'analyse par régression multiple pour déterminer l'effet combiné deux variables sur la performance des étudiants.

## Résultats et discussions

- Effet du niveau du développement mental : dans tous les cas la performance des étudiants formels est supérieure au reste de la performance des autres étudiants et dans beaucoup de cas cette supériorité est statistiquement significative. Le niveau du développement mental est lié aux concepts exigent la compréhension et l'application
- Effet du style cognitif. À l'exception d'une question, pour toutes les questions les étudiants à champs intermédiaire sont plus performants que les étudiants à champs dépendant. Le style cognitif est lié aux situations qui exigent la compréhension conceptuelle seule d'une part et avec les calculs chimiques, d'autre part.
- Effet combiné des deux variables psychomotrices (Analyse de la performance par Régression Multiple). Les deux variables ont joué un rôle important dans la performance des étudiants. La valeur de la corrélation de régression multiple est de 0.0283. Ainsi 28.3% de la variance de performance montre l'importance de l'effet combiné de deux variables soit 6.2% provenant du développement mental et 22.1% du style cognitif. le style cognitif présentant un effet beaucoup

plus large.

Un enseignement incorrect, imprécis ou incomplet peut avoir une grande part dans l'existence des fausses conceptions et des difficultés des étudiants. Dans ce travail il a été prouvé qu'une faible capacité de se débarrasser des préconceptions et l'incapacité des étudiants à employer des opérations formelles jouent un rôle important. D'autres facteurs cognitifs et psychologiques peuvent également jouer un rôle ; incluant la capacité de développer l'information par les étudiants ; l'absence d'un ensemble de connaissance propre ou l'absence des concepts relevant d'une mémoire à long terme ; la confusion causée par des différences entre le langage courant et le langage scientifique ; et l'utilisation de plusieurs définitions et modèles.

## Recommandations

- Accorder une attention aux conceptions et aux parties de la structure logique qui résistent au changement et ainsi qui constituent le noyau dur de la compréhension des étudiants.
- Désigner des stratégies d'enseignement afin de faciliter la compréhension conceptuelle (au-delà des stratégies algorithmiques) basées sur la manipulation de la structure logique, et l'effet perceptuel des tâches (problèmes et situations) relevant des équilibres acide-base. On peut faciliter le succès des étudiants d'abord en introduisant les problèmes et les situations de la structure logique simple, exigeant moins de cas compliqués et les introduire quand les étudiants auront acquis de l'expérience et de la motivation.

From:

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

Permanent link:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1333-s00897040769a>

Last update: **2015/11/05 09:55**

