

Un exemple de travail collaboratif avec les notions associées à l'équilibre chimique

Jérôme Randon

Résumé Un exemple de travail collaboratif est présenté autour du traitement de l'équilibre chimique. Cinq approches de l'équilibre (acide-base, précipitation, partage, oxydo-réduction, complexation) sont partagées par différents groupes d'étudiants qui mettent en commun leur stratégie de résolution de problèmes.

Mots-clés Équilibre chimique, étudiants, travail collaboratif, résolution.

Dans l'enseignement de la chimie après le baccalauréat, une large part est faite à la chimie des solutions. Sont alors abordés les équilibres physico-chimiques pour des réactions acido-basiques, des réactions de précipitation, de complexation, d'oxydo-réduction et quelquefois des équilibres de partage entre phases.

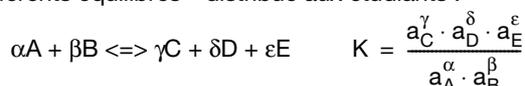
Sur la base des notions de concentration et de quantité de matière qui sont supposées être acquises par les étudiants en premier cycle universitaire (ce qu'il conviendrait de vérifier, car des exemples d'évaluation en L3 (licence) montrent que ces notions doivent encore être consolidées), on s'attachera à développer un ensemble de compétences communes à tous ces équilibres physico-chimiques :

1. Trouver dans des tables les propriétés d'une espèce chimique et les grandeurs caractérisant ces propriétés ;
2. Écrire et équilibrer l'équation bilan d'une réaction chimique ;
3. Écrire la constante d'équilibre associée à une équation bilan ;
4. Prévoir si un mélange de composés peut subir une transformation ;
5. Calculer la constante de l'équilibre à partir des concentrations à l'équilibre ;
6. Calculer les concentrations à l'équilibre à partir de l'état initial du système et d'une information sur l'état d'équilibre ;
7. Calculer la constante de l'équilibre à partir de l'état initial du système et d'une information sur l'état d'équilibre ;
8. Calculer les concentrations à l'équilibre à partir de l'état initial du système et de la constante d'équilibre ;
9. À partir de l'état initial d'un système, prévoir les évolutions à faire subir au système pour atteindre l'état final désiré.

Toutefois, dans nos enseignements, les différents types de réactions sont bien souvent abordés successivement sans nécessairement spécifier au final le caractère totalement transversal des compétences listées ci-dessus.

Nous avons proposé de réaliser une approche de l'équilibre chimique au sein d'un groupe de trente-cinq étudiants en développant une activité de travail collaboratif dans une salle de TD et ceci simultanément sur tous les types de réaction. Les documents utilisés pour cette séquence d'enseignement peuvent être téléchargés sur le site du Master Analyse et Contrôle*.

Une semaine avant la première séance, l'écriture de la constante d'un équilibre chimique a été présentée de façon générale pour tout type de réaction à l'aide du document « Différents équilibres » distribué aux étudiants :



avec pour le solvant l'activité égale à 1, pour les corps en solution et en première approximation l'activité égale à la concentration, pour les corps précipités l'activité égale à 1 et pour les corps à l'état gazeux l'activité égale à la pression partielle. Cette écriture permet d'exprimer tous les équilibres, incluant les équilibres de complexation, acido-basiques, de dissolution, de précipitation, d'oxydo-réduction et de partage entre phases. La liste des objectifs à atteindre a été de la même façon transmise aux étudiants.

Au cours de la première séances de deux heures, dix groupes de trois à quatre étudiants ont été constitués : groupes 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B puis un document différent (1 à 5) a été distribué à chaque groupe d'étudiants avec pour consigne : « Résoudre par groupe les différents problèmes en identifiant au préalable la compétence visée » (figure 1).

Document 1	Document 2	Document 3	Document 4	Document 5
Document 1	Document 2	Document 3	Document 4	Document 5
<p>Document 3</p> <p>Problème I Le produit de solubilité de l'iodate d'argent AgIO_3 est égal à $10^{-7.5}$. On mélange à 25 °C, à volumes égaux, une solution de nitrate d'argent AgNO_3, $2 \cdot 10^{-3}$ M et une solution d'iodate de potassium KIO_3, $2 \cdot 10^{-4}$ M.</p> <p>Déterminer l'état final du système.</p> <p>Problème II ...</p>			<p>Document 4</p> <p>Problème I On solubilise 1 g d'acide lactique dans 100 mL d'eau distillée. Lactic acid [50-21-5] Synonyms: 2-Hydroxypropanoic acid; LACTIC ACID $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3$, 90,0786 g.mol⁻¹ $K_a = 10^{-3.9}$</p> <p>Déterminer l'état final du système.</p> <p>Problème II ...</p>	

Figure 1 - Séance 1 : chaque groupe traite les problèmes de son document. Exemple de document pour les groupes 3A, 3B et 4A, 4B.

