

# ELEMENTS DE CORRECTION

## A. Lire et comprendre : la problématique

---

Pour augmenter la vitesse des transformations chimiques, on peut agir sur les facteurs cinétiques : augmenter la température, les concentrations initiales des réactifs et utiliser un solvant approprié.

On peut agir sur les concentrations initiales : cela n'aura pas de répercussions sur le coût de la transformation dans la mesure où les réactifs conduiront à la formation du produit recherché. Seulement, le solvant peut être très cher, et, pour augmenter la température, il est nécessaire d'apporter de l'énergie, elle aussi coûteuse.

Ainsi, ces deux facteurs cinétiques ne vont pas dans le sens des économies préconisées dans l'article.

## B. Quelles sont les caractéristiques d'un catalyseur ?

---

Dans les trois expériences, on remarque que l'acide sulfurique (exp1), le sel de Mohr (exp2) et le chlorure de fer III (exp3) augmentent la vitesse de réaction : les transformations sont plus rapides que lorsque les réactifs sont introduits seuls. Un catalyseur est donc une espèce chimique qui augmente la vitesse de la réaction.

Dans l'expérience 1, l'état final est le même : les quantités d'acide éthanoïque consommées, et donc d'ester formées sont identiques. De même, dans l'expérience 2, les couleurs des solutions (liées à la teneur en diiode formé) sont identiques, ce qui montre que la même quantité de produit a été obtenue dans les deux béchers. Ainsi, un catalyseur ne modifie pas l'état final d'une réaction.

Dans la troisième expérience, les changements de couleur indiquent que les ions fer III interviennent dans le mécanisme de la réaction (passage du jaune au marron), mais sont régénérés à la fin de la transformation (retour à la couleur jaune lorsque le dégagement est terminé). Un catalyseur est donc régénéré à la fin de la réaction : il n'intervient pas dans le bilan de la réaction.

Dans la quatrième expérience, seule une réaction sur les deux possibles est accélérée : le cuivre accélère la réaction de formation de l'aldéhyde, alors que l'alumine accélère celle de l'alcène. Le catalyseur est donc sélectif.

Ces quatre constats sont importants pour la chimie industrielle :

- La catalyse évite de chauffer les mélanges réactionnels : elle permet d'importantes économies en termes de coût énergétique, mais aussi elle évite les éventuelles dégradations de produits dues au chauffage (cela permet des réactions dans des conditions plus « douces »)
- La catalyse ne modifie pas l'état final de la réaction : le rendement restera donc identique (il ne sera pas réduit)
- Le catalyseur étant régénéré en fin de réaction, de faibles quantités suffisent (ce qui est important en termes de coût) et, si le catalyseur n'est pas dans la même phase que le reste des réactifs, il est possible de le récupérer.
- Le catalyseur est sélectif : il favorise la formation d'un produit par rapport aux produits secondaires quand il y en a. Cela peut permettre « d'orienter » la réaction dans la direction souhaitée et ainsi de « limiter » les sous-produits parasites d'une production.

## C. Comment celles-ci peuvent-elles intervenir dans la vie quotidienne ?

---

La catalyse accélère les réactions, et les rend possibles cinétiquement. Ainsi, dans le document 5, les polluants sont décomposés en passant par le pot catalytique. Quand il n'y avait pas de catalyseur, la réaction de décomposition des gaz polluants n'avait pas le temps de s'effectuer, ce qui conduisait à d'importants rejets dans l'atmosphère. Enfin, en criminologie (doc. 4), la présence de sang, donc d'ion fer III, permet au luminol de se transformer en ion aminophtalate et donc d'émettre une lumière bleue. Le fait que cette réaction soit rendue cinétiquement possible par la présence de ces ions fait jouer à cette réaction le rôle de test caractéristique. La catalyse permet aussi aux processus biochimiques de se réaliser très rapidement (doc. 3), de synthétiser des molécules complexes utilisées en pharmaceutique (doc. 2), de nettoyer les lentilles sans risque d'irritations pour les yeux (doc. 6).

Le fait que le catalyseur soit régénéré à la fin de la réaction est utile dans le pot catalytique (doc. 5) car cette régénération permet de ne pas avoir à changer de pot d'échappement après quelques kilomètres. Dans l'industrie chimique, si le catalyseur n'était pas régénéré, cela conduirait à des coûts de synthèse prohibitifs (des médicaments, entre autres) : en effet, le palladium par exemple, catalysant la réaction de couplage croisé et les catalyseurs chiraux (doc. 2), catalysant les synthèses asymétriques, sont des catalyseurs très coûteux. Enfin, si les enzymes de notre corps n'étaient pas régénérées, il faudrait alors ingérer des milliards de ces molécules afin de rendre possible les processus biochimiques de notre corps nécessaires à notre survie.

La sélectivité du catalyseur permet d'obtenir des molécules de façon préférentielle dans des réactions où plusieurs sous-produits auraient été obtenus. Ainsi, grâce à un catalyseur chiral, on n'obtient que la molécule souhaitée ; ce qui permet de synthétiser de nouvelles molécules particulièrement utiles en pharmaceutique (doc. 3). Certaines molécules dangereuses ne sont alors pas synthétisées, ce qui améliore le rendement de la réaction permettant d'une part d'obtenir l'énantiomère (une forme possible de la molécule) recherché et d'éviter les risques d'intoxication d'autre part. Les enzymes, de la même façon, permettent d'orienter les réactions biochimiques vers des processus différents, en fonction des nécessités du corps.

## D. Cherchez l'erreur...

---

Dans le document 1, on lit « Ses multi-enzymes dévorent les taches. Chaque paquet d'Ala contient une forte concentration de multi-enzymes. Ils dévorent les taches de fruit, œuf, herbe, sauce, chocolat, etc. ». (On pourra noter l'emploi malheureux du masculin du mot enzyme par les publicitaires de l'époque !) De la même manière, les enzymes ne « dévorent » pas les taches : elles accélèrent leur destruction. La publicité aurait dû contenir plutôt « Ses multi-enzymes permettent la destruction des taches. Chaque paquet d'Ala contient une forte concentration de multi-enzymes. Elles participent à la destruction des taches de fruit, œuf, herbe, sauce, chocolat, etc. ». De même, dans le document 2, on lit que « à forte température l'action des parois du four absorbe les différentes graisses ». Le catalyseur « n'absorbe » pas les graisses : il accélère la réaction de décomposition sur les parois. Il faudrait plutôt écrire : « à forte température l'action des parois du four permet la décomposition des différentes graisses ».

Remarque : on trouve sur Wikipédia : « Les enzymes gloutons sont un concept publicitaire diffusé en France en 1969 pour la marque de lessive ALA (Unilever). La lessive était censée contenir des enzymes (représentées comme de petites têtes avec une grande bouche pleine de dents) qui « dévoraient » la saleté. Ce fut un échec commercial, les consommateurs craignant qu'elles ne dévorent le linge avec ! »