

Cours Transformation chimique

I. Transformation chimique

1. Définition

Une **transformation chimique** est le passage d'un système chimique d'un état initial à un état final avec formation de nouvelles espèces chimiques.

Exemple :

Lors de la combustion complète du méthane dans le dioxygène de l'air, le méthane CH_4 (g) et le dioxygène O_2 (g) sont consommés. Il se forme du dioxyde de carbone CO_2 (g) et de l'eau H_2O (g). Le diazote N_2 (g) de l'air, présent dans l'état initial du système chimique, est une espèce spectatrice, il est donc présent aussi dans l'état final.

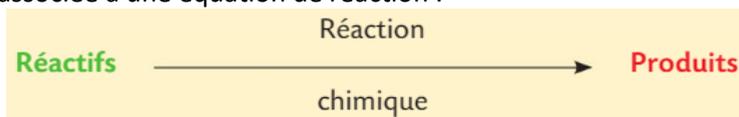


2. Réaction chimique et équation de réaction

- Au cours d'une transformation chimique :
 - les **réactifs** sont les espèces chimiques **consommées** ;
 - les **produits** sont les espèces chimiques **formées**.

• Une réaction chimique modélise le passage des **réactifs** aux **produits**.

Une réaction chimique est associée à une équation de réaction :



Seuls les **réactifs** et les **produits** figurent dans l'équation de la réaction.

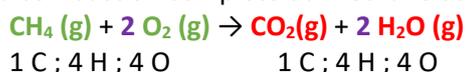
Les espèces spectatrices ne sont pas indiquées.

L'**équation de la réaction** traduit la **conservation des éléments** et de la **charge électrique** entre les **réactifs** et les **produits**.

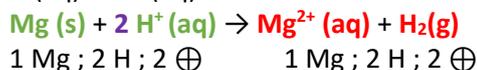
Pour cela, des nombres, appelés **nombres stœchiométriques**, sont placés devant les formules chimiques des **réactifs** et des **produits**. Le **nombre stœchiométrique 1** n'est jamais écrit.

Exemples :

- Équation de la combustion complète du méthane dans le dioxygène de l'air :



- Équation de la réaction entre le métal magnésium Mg (s) et les ions hydrogène H^+ (aq) d'une solution d'acide chlorhydrique H^+ (aq) + Cl^- (aq) :



Les ions chlorure Cl^- (aq), spectateurs, n'apparaissent pas dans l'équation chimique.

Méthode : Ajuster l'équation d'une combustion complète

On assure étape par étape la conservation de chaque élément chimique.

Conservation de :



Lors de la combustion complète d'un composé de formule $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, il ne se forme que de l'eau et du dioxyde de carbone.

3. Bilan de matière et réactif limitant

Une équation de réaction traduit un **bilan de quantités de matière**.

Exemple : pour la combustion complète du méthane,



1 mole de $\text{CH}_4(\text{g})$ réagit avec **2** moles de $\text{O}_2(\text{g})$ pour former **1** mole de $\text{CO}_2(\text{g})$ et **2** moles de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$.

La quantité de méthane qui réagit $n(\text{CH}_4)$ est égale à la moitié de la quantité de dioxygène qui réagit $n(\text{O}_2)$ soit :

$$\frac{n(\text{CH}_4)}{1} = \frac{n(\text{O}_2)}{2}$$

Lors d'une transformation chimique totale, l'un au moins des réactifs est entièrement consommé : il est appelé **réactif limitant**.

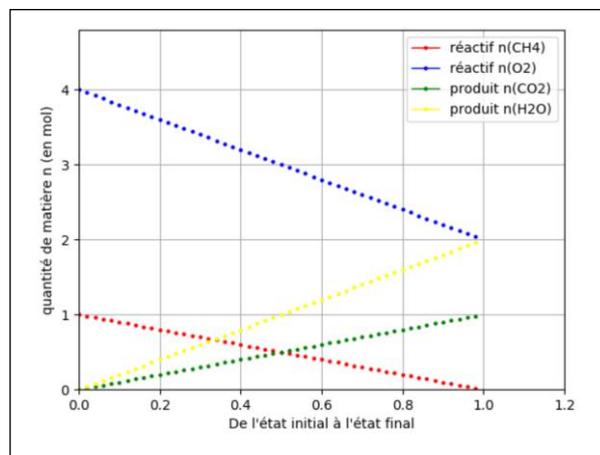
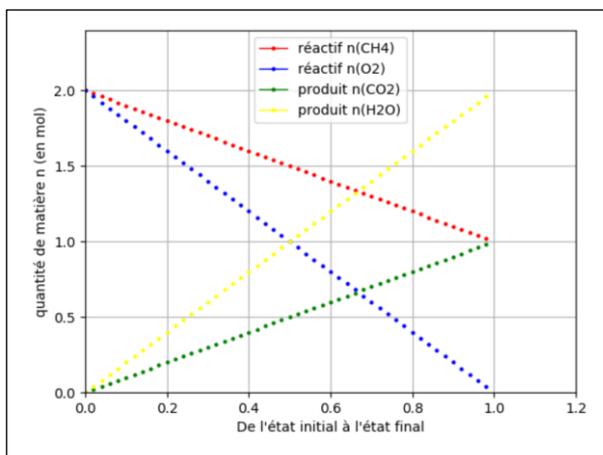
Si les deux réactifs sont entièrement consommés, ils ont été mélangés dans les **proportions stœchiométriques** ; le **mélange** est dit **stœchiométrique**.

Exemple : pour la combustion complète du méthane,



- Si $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} < \frac{n(\text{O}_2)}{2}$, alors CH_4 est le réactif limitant.

Exemple :
 $n(\text{O}_2) = 4 \text{ mol}$
 $n(\text{CH}_4) = 1 \text{ mol}$



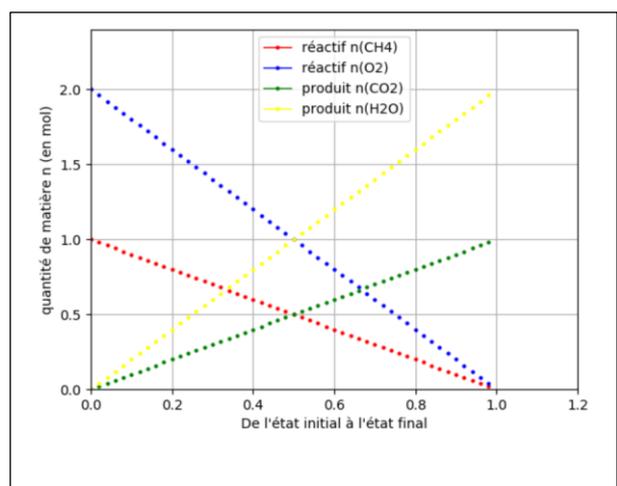
- Si $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} > \frac{n(\text{O}_2)}{2}$, alors O_2 est le réactif limitant.

Exemple :
 $n(\text{O}_2) = 2 \text{ mol}$
 $n(\text{CH}_4) = 2 \text{ mol}$

La transformation s'arrête lorsque l'un, au moins, des réactifs est entièrement consommé.

- Si $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} = \frac{n(\text{O}_2)}{2}$, alors les quantités initiales des réactifs sont dans les proportions stœchiométriques. Le méthane CH_4 et le dioxygène O_2 sont tous deux réactifs limitants.

Exemple :
 $n(\text{O}_2) = 2 \text{ mol}$
 $n(\text{CH}_4) = 1 \text{ mol}$



4. Transformation exothermique et endothermique

Certaines transformations s'accompagnent d'un transfert d'énergie.

- Une transformation est **exothermique** si le système chimique libère de l'énergie vers le milieu extérieur dont la température augmente.
- Une transformation chimique est **endothermique** si le système chimique reçoit de l'énergie du milieu extérieur dont la température diminue.

II. La synthèse d'une espèce chimique

1. Espèces naturelle et synthétique

Une espèce chimique **naturelle** est issue de la nature.

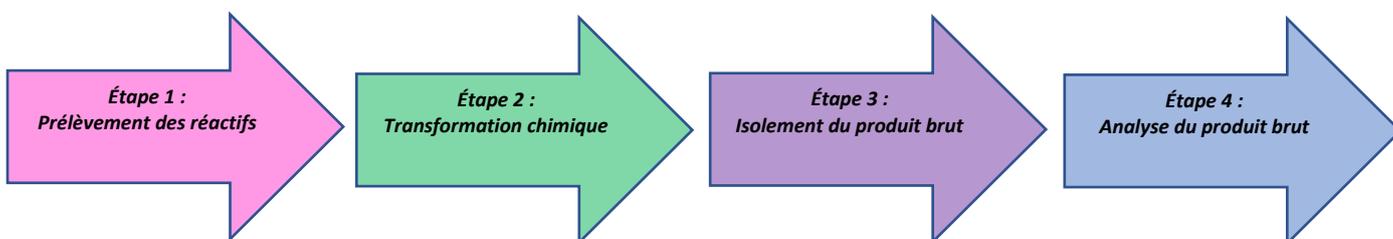
Une espèce chimique **synthétique** est fabriquée par l'homme.

La chimie de synthèse permet de reproduire des espèces chimiques naturelles à moindre coût sans épuiser les ressources naturelles. Elle permet aussi de créer de nouvelles espèces chimiques qui n'existent pas dans la nature. On parle alors d'espèces chimiques artificielles.

2. Synthèse chimique

Une synthèse est la fabrication d'une espèce chimique au laboratoire.

La synthèse d'une espèce chimique au laboratoire s'effectue généralement en quatre étapes :



Étape 1 : Le prélèvement des réactifs.

Avant de prélever les réactifs, il faut rechercher leurs **pictogrammes de danger** et les consignes de sécurité associées.

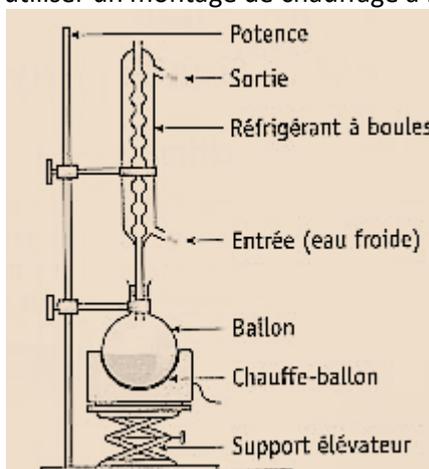
Les réactifs nécessaires pour réaliser une synthèse peuvent être :

- des **solides** : on pèse alors une masse m ;
- en **solution** : on mesure alors un volume de solution V_{solution} ;
- des **liquides purs** : on mesure alors, en général, un volume V .

Étape 2 : La transformation chimique

Le produit est formé au cours de l'étape de **transformation chimique**.

Certaines transformations nécessitent d'utiliser un montage de chauffage à reflux.



Le **montage de chauffage à reflux** permet :

- de chauffer le milieu réactionnel pour accélérer la transformation ;
- d'éviter les pertes de matière lors de l'ébullition grâce au réfrigérant à eau qui liquéfie les vapeurs formées.

Étape 3 : L'isolement du produit brut

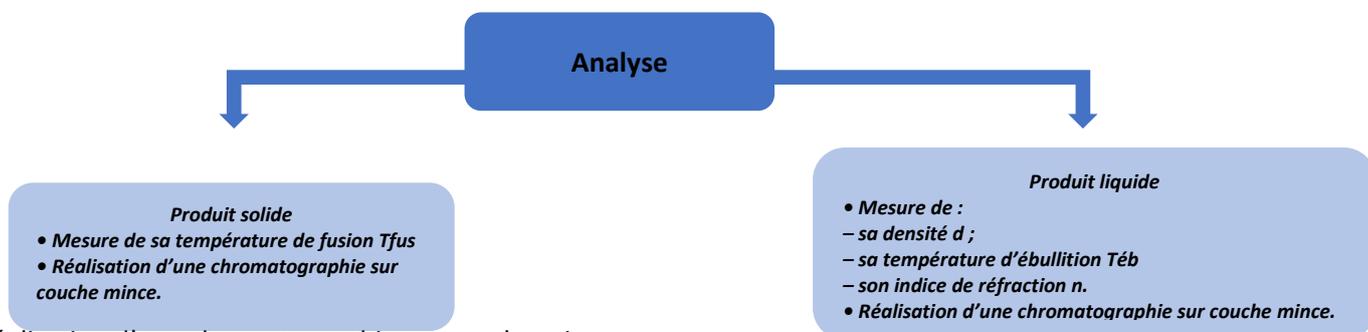
L'**isolement** permet de séparer l'espèce synthétisée du reste du milieu réactionnel (réactifs n'ayant pas réagi, autres produits de la réaction, solvant, etc.).

Cette étape sera étudiée en classe de première.

Étape 4 : L'analyse du produit brut

L'analyse permet l'identification et le contrôle de la pureté du produit brut obtenu.

- Les méthodes d'analyse dépendent en général de l'état physique du produit :



Réalisation d'une chromatographie sur couche mince :

La **chromatographie sur couche mince (CCM)** permet la séparation et l'identification des espèces chimiques présentes dans un mélange.

Pour un éluant donné, une espèce chimique migre de la même façon, qu'elle soit pure ou dans un mélange.

La solution contenant l'espèce naturelle est un mélange car elle conduit à plusieurs taches.

