

LC5. Catalyse et catalyseur

Annabelle

| Élément imposé – Mise en forme du catalyseur

Niveau : L2

Pré-requis :

- Notions de base sur la catalyse (L1, secondaire)
- Principes de la chimie verte (L2)
- Connaître des exemples de catalyseurs (d'hydrogénation) (L2)
- Profil réactionnel, énergie d'activation, intermédiaire réactionnel (L1)

Difficultés :

- Faire le lien entre les différentes notions vues (chimie orga, cinétique chimique)
- Précision du vocabulaire
- Procédés industriels variés et complexes

Activité :

- TP : couplage de Suzuki
- Etude de doc sur la formation d'un catalyseur supporté (différent de catalyseur en masse vu dans la leçon)

Biblio :

- IUPAC pour les définitions
- Augé, Chimie verte concept et application
- Scacchi, Cinétique et catalyse

Plan proposé

1	Généralités sur la catalyse	2
1.1	Définition et mode de fonctionnement d'un catalyseur	2
1.2	Choix du catalyseur	2
2	Préparation de catalyseur hétérogène	3
2.1	Catalyseurs supportés et en masse, préparation	3
2.2	Mise en forme	3

Intro pédagogique

Leçon

Intro

Lenteur cinétique

Pourquoi utiliser catalyseur : gain de temps et de rendement, et réutilisés en industrie, en chimie verte (un principe dédié à la chimie verte : 9, économie d'énergie et de déchets)

1 Généralités sur la catalyse

1.1 Définition et mode de fonctionnement d'un catalyseur

Un **Catalyseur** est une substance chimique augmentant la vitesse de réaction sans modifier l'enthalpie libre de réaction

Remarques :

- Un catalyseur ne joue pas sur la thermodynamique
- un catalyseur n'intervient pas dans le bilan global
- Un catalyseur catalyse aussi la réaction inverse, mène plus rapidement à l'équilibre chimique

(Catalyse = action du catalyseur)

Mode d'action : Un catalyseur fait passer par un chemin réactionnel globalement moins énergétique en passant par des intermédiaires réactionnels plus faciles à former

[diagramme d'énergie potentielle] : **faire 2 diagrammes différents car 2 CR différents**

Catalyse homogène : Réactifs et catalyseur sont dans la même phase

Catalyse hétérogène : Réactifs et catalyseurs sont dans des phases différentes, la réaction a lieu à l'interface

Homogène	Hétérogène
⊕ Contact réactifs catalyseur aisé	⊖ il faut maximiser la surface de contact
⊖ Plus difficile de séparer, plus de purification	⊕ Séparation plus facile, moins d'étape de purification

1.2 Choix du catalyseur

1. être recyclable
2. grande activité catalytique; TOF : turn over frequency = nombre de cycles catalytiques par unités de temps et de masse du catalyseur
3. longue durée de vie
4. être sélectif
5. peu coûteux
6. (résistance aux conditions de la réaction)

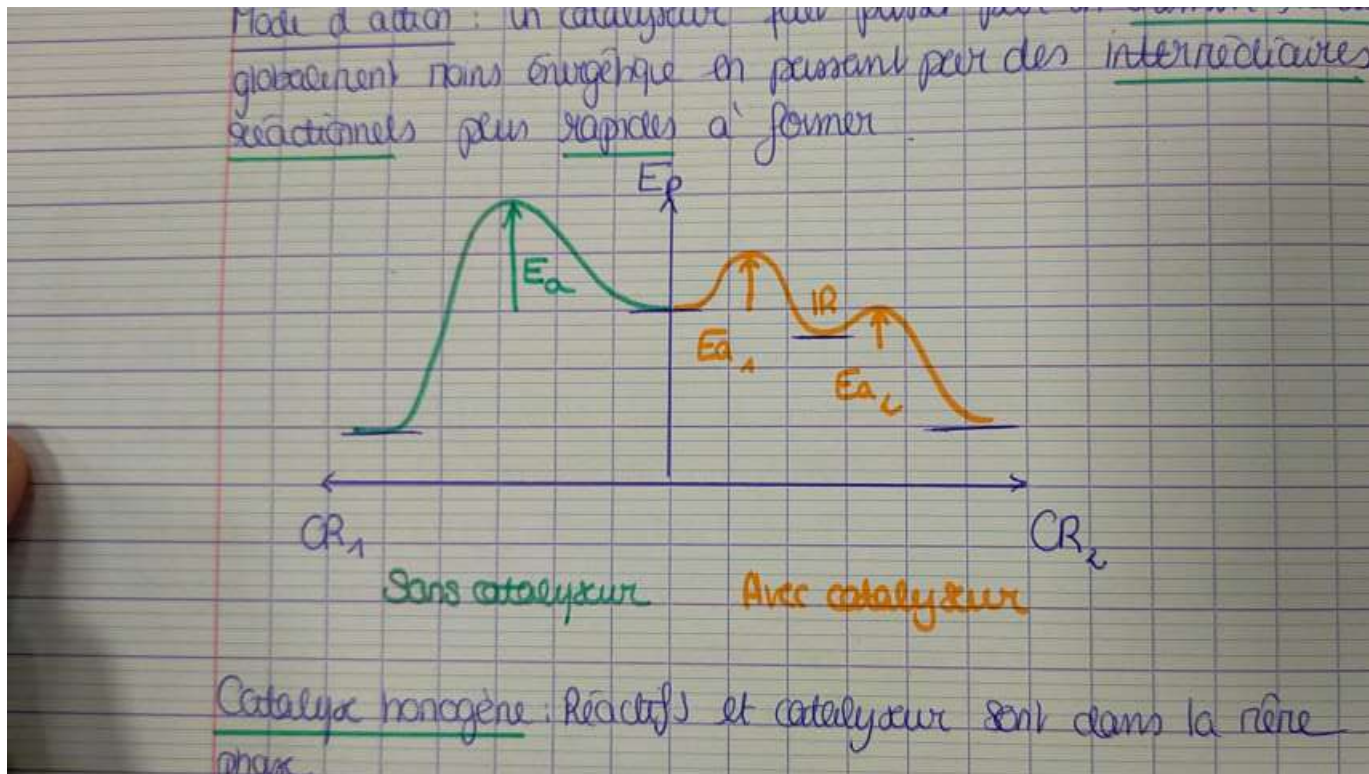


Figure 1 – Diagramme d'énergie potentielle avec et sans catalyseur

Surface spécifique : Surface exposée divisée par sa masse (ex : 100 m²/g équivalent d'un terrain de foot en 1 g)

2 Préparation de catalyseur hétérogène

2.1 Catalyseurs supportés et en masse, préparation

Catalyseur supporté :

- imprégner
- sécher
- calcination
- Hydrogénation (sous H₂)

Catalyseur en masse : Alliage Al-Ni + 4 HO⁻ → Al(OH⁻)₄ + Ni (nickel de Raney)

Méthode de précipitation également

2.2 Mise en forme

[diapo : pastille, anneau, grain, ...]

- Compacter (300 bar)
- Passage dans une extrudeuse
- Utilisation d'un plateau perforé

Conclusion

Catalyse : grande importance en chimie (verte et industrie)
 Mise en forme étape majeure
 Intérêt du catalyseur : sélectivité (modulable). Exemple : poison (catalyseur de Lindlar)

Questions/Réponses

Questions	Réponses
<i>Préparation du palladium de Lindlar</i>	Palladium dispersé sur surface de baryum et poison = quinoléine
<i>Meilleur rendement et gain de temps ?</i>	Conditions utilisées modifient l'équilibre, ce n'est pas le cas du catalyseur
<i>Procédés industriels qui mettent en forme la catalyse homogène ?</i>	Suzuki souvent homogène (même si possible hétérogène)
<i>Surface spécifique à augmenter en pratique ?</i>	Supportés : support qui porte (comme zéolithe)
<i>Industrie : flux de réactif. Catalyseur ?</i>	Hétérogène : filtration, sinon homogène sort et entre de la cuve
<i>TOF en french</i>	Fréquence de turn over catalytique
<i>Autre ?</i>	TON = nombre de cycle
<i>Pourquoi différentes formes</i>	
<i>Peu couteux en pratique</i>	Pd/C : 30€ le gramme
<i>Catalyse en plus</i>	Enzymatique 3% pour la biocatalyse
<i>Catalyse enzymatique par rapport à chacun des critères</i>	Recyclable plus compliqué, mais activité bien plus grande
<i>Inconvénient avec enzymes</i>	Conditions comme T et pH à contrôler. Diminuer T n'est pas une perte d'efficacité
<i>Catalyse enzymatique chimie verte ?</i>	Non car durée de vie faible??
<i>Contrôle ?</i>	Contrôle cinétique??
<i>Def controle cinétique</i>	produit formé = produit formé le plus rapidement

L. Titre

<i>Différence entre catalyseur et activateur (Friedel Craft)</i>	AlCl ₃ pas régénéré lors de FC donc non
<i>Source Wikipédia</i>	Décriée mais bonne source en première approche, mais il est important de confronter avec d'autres sources pour approfondir
<i>Suzuki en industriel ?</i>	
<i>Problème si réaction trop accélérée ?</i>	Emballement
<i>Quand dans année ?</i>	Fin d'année pour le recul

Debrief

Justifier l'élément imposé et le plan = bonne idée
Choisir de parler de chimie verte ok, mais insister dessus
Danger catalogue... Il manquait un fil rouge avec **des exemples de réactions**
Hydrogénation des alcènes ?
I.1. déjà vu ? Pré-requis ? mettre en diapo
Procédé Oxo pour synthèse d'aldéhyde
Facteur de la concentration
Synthèse de l'ibuprofène ??
Mesure de surface spécifique : adsorption de diazote