



**HAL**  
open science

## No title

Axelle Dacquin-Jullien, Roxane Macé

► **To cite this version:**

Axelle Dacquin-Jullien, Roxane Macé. No title. Demi-journée de restitution : initiation à la démarche scientifique 2022-23 ENS Paris-Saclay, Jan 2023, Gif-sur Yvette, France. hal-03930463

**HAL Id: hal-03930463**

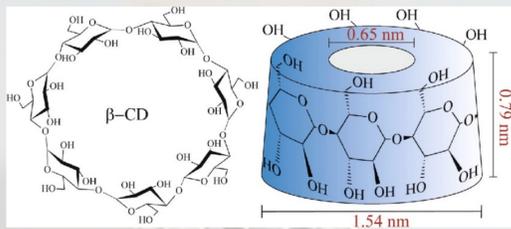
**<https://hal.science/hal-03930463>**

Submitted on 9 Jan 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

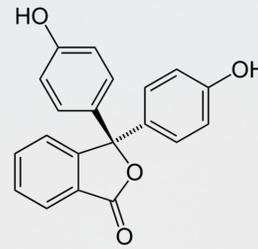
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Qu'est-ce qu'une $\beta$ -cyclodextrine (notée $\beta$ -CD) ?



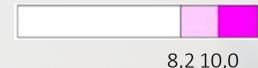
- Composée de 7 unités glucoses
- Molécule en forme de cône tronqué creux
- Extérieur hydrophile – Intérieur hydrophobe

## Qu'est-ce que la phénolphtaléine ?



Indicateur coloré acido-basique

Couleur de la phénolphtaléine en fonction du pH



## Étude qualitative : Disparition de la couleur dans le mélange $\text{HO}^- + \text{CD} + \text{Phénolphtaléine}$

La disparition de la couleur quand on ajoute la  $\beta$ -cyclodextrine indique qu'une des espèces en solution est captée. Quelle est l'origine de ce changement de couleur ?



Concentration en  $\beta$ -CD :  $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$   
Concentration en phénolphtaléine :  $1,76 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

Ajout de  $\beta$ -cyclodextrines



Détermination du pH (après ajout des  $\beta$ -CD) :  $\text{pH} \approx 10$  \*

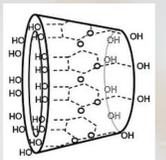
→ Les  $\text{HO}^-$  ne sont pas captés par les  $\beta$ -CD

→ La décoloration n'est pas due au passage à la forme acide de la phénolphtaléine

Interaction entre les  $\beta$ -CD et la phénolphtaléine

Phénolphtaléine

Insertion dans la cavité hydrophobe



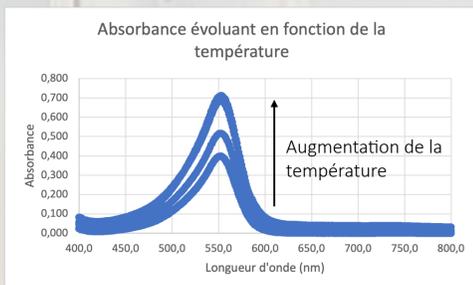
\* Nous avons utilisé du papier pH pour les déterminations de pH, plus pratique vu que la température du milieu changeait

## Influence de la température sur l'équilibre

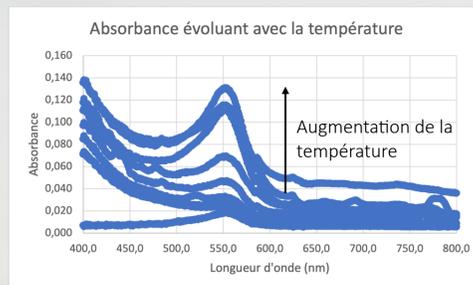
Réapparition de la couleur rose lorsque l'on chauffe

Absorbance maximale pour le mélange avec et sans  $\beta$ -CD (dans le visible) : 552 nm.

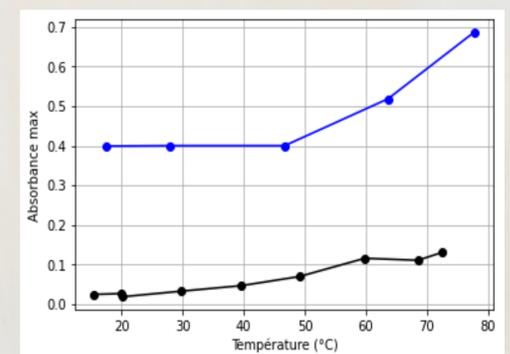
- Avec  $\beta$ -CD
- Sans  $\beta$ -CD



Absorbance en fonction de la longueur d'onde et de la température sans  $\beta$ -CD



Absorbance en fonction de la longueur d'onde et de la température avec  $\beta$ -CD



Absorbance maximale d'une solution aqueuse de soude en présence de phénolphtaléine avec ou sans  $\beta$ -CD ( $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ )

Absorbance constante sans  $\beta$ -CD jusqu'à 45°C et augmente ensuite. C'est le cas aussi avec  $\beta$ -CD, mais cela peut avoir une influence sur les résultats

## Pourquoi la phénolphtaléine est-elle libérée ?

Affaiblissement des liaisons H qui maintiennent en place le complexe  $\beta$ -CD – phénolphtaléine : d'où le fait que la couleur réapparaît avec la chaleur

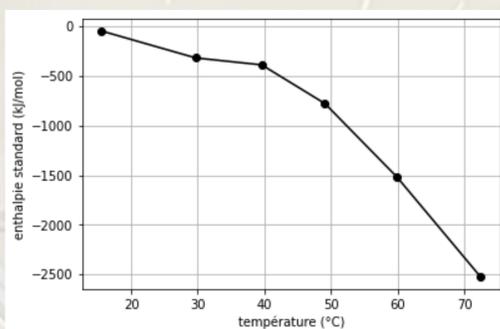
## Analyse quantitative (détail des calculs et de la procédure dans le QR code !)

### Calculs des grandeurs thermodynamiques

Hypothèses :

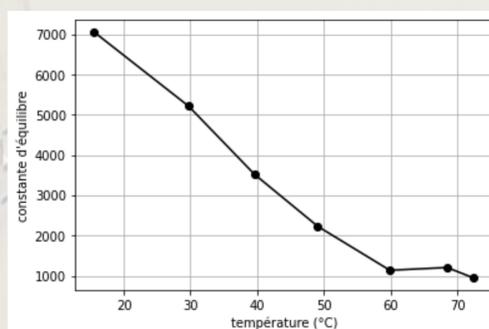
- Complexation de type 1:1
- Réaction de complexation totale
- Équation de réaction :  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_7(\text{aq}) + \text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{phénolphtaléine complexée}$

Nous avons calculé  $K^\circ$  à partir des concentrations, que l'on calcule à partir de la loi de Beer-Lambert, en considérant la complexation

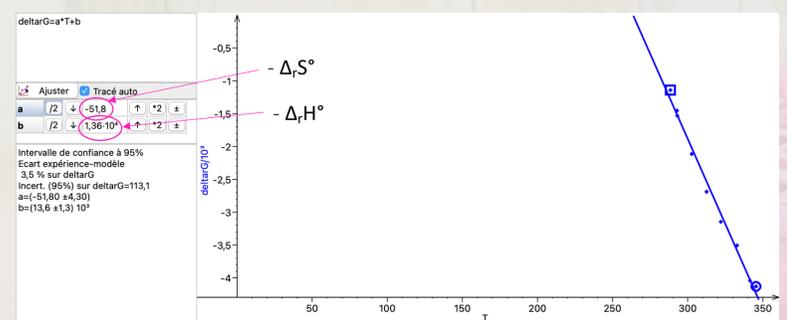


Enthalpie standard de formation en fonction de la température

- $\Delta_r G^\circ < 0$  : réaction exergonique pour toutes les températures → favorable à la formation du complexe
- $\Delta_r H^\circ = (13,6 \pm 1,3) \text{ kJ.mol}^{-1} > 0$  : réaction endothermique → complexe formé moins stable que les réactifs (gêne stérique importante)
- $\Delta_r S^\circ = (-51,8 \pm 4,3) \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} > 0$
- $K^\circ$  diminue avec l'augmentation de la température (en accord avec le changement de couleur observé) → le complexe se « défait » avec la température



$K^\circ$  en fonction de la température



Enthalpie libre standard de formation en fonction de la température sur regressi pour déterminer l'entropie standard de formation



## CONCLUSION - PERSPECTIVES :

Nous avons donc réussi à obtenir les grandeurs thermodynamiques de réaction en fonction de la température dans le cadre de nos hypothèses. Ces résultats sont cohérents car ils montrent que la réaction de complexation est favorisée à température ambiante mais l'est de moins en moins avec la température.

Cependant, il faudrait trouver des méthodes concrètes pour valider ces hypothèses et ainsi confirmer nos résultats, notamment il faudrait pouvoir comprendre comment la phénolphtaléine est piégée dans la  $\beta$ -CD.

## BIBLIOGRAPHIE :

- [1] Les molécules, au tableau, Doriane Menigaux
- [2] Romain Jacquet. Cyclodextrines hydrophiles : caractérisation et étude de leurs propriétés énantiosélective et complexante. Utilisation de la chromatographie en phase liquide et de la spectrométrie de masse.. Autre. Université d'Orléans, 2006. Français. tel-00185542