

Le Verre Autonettoyant

M. BETEAU Benoît - n° 282
2020/2021

Comment fonctionne un verre autonettoyant ?



Le verre SGC Bioclean



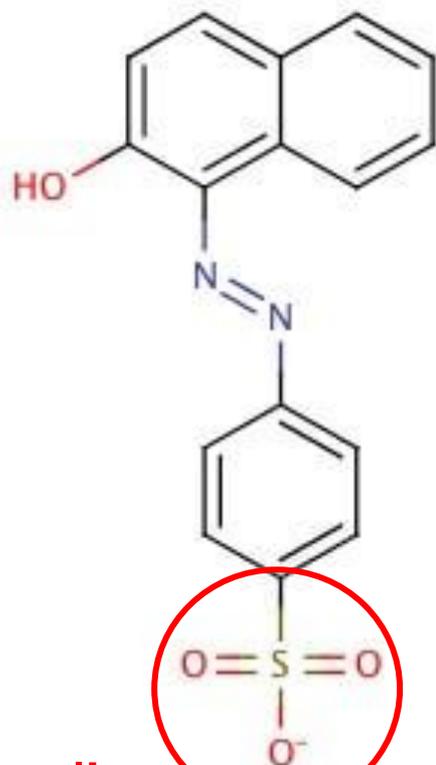
Sommaire

1. Synthèse et analyse d'un colorant (Orange II)
2. Fonctionnement du verre autonettoyant
3. Démarche expérimentale
4. Exploitation des résultats

Conclusion

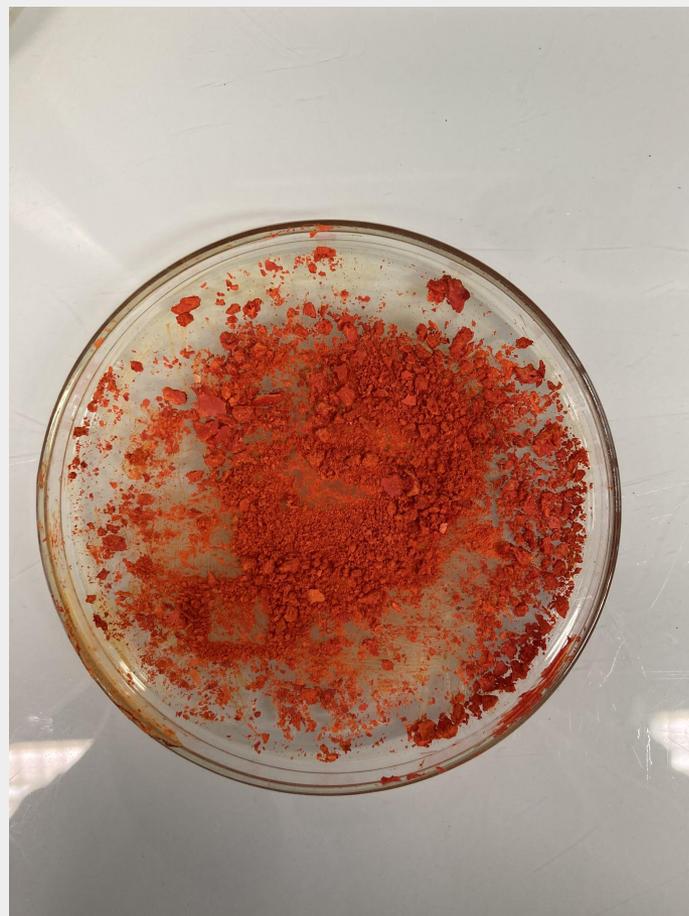
L'Orange II

Molécule colorée



Na⁺

Solubilité dans l'eau



Synthèse de L'Orange II

Réactifs utilisés :

Hydroxyde de sodium

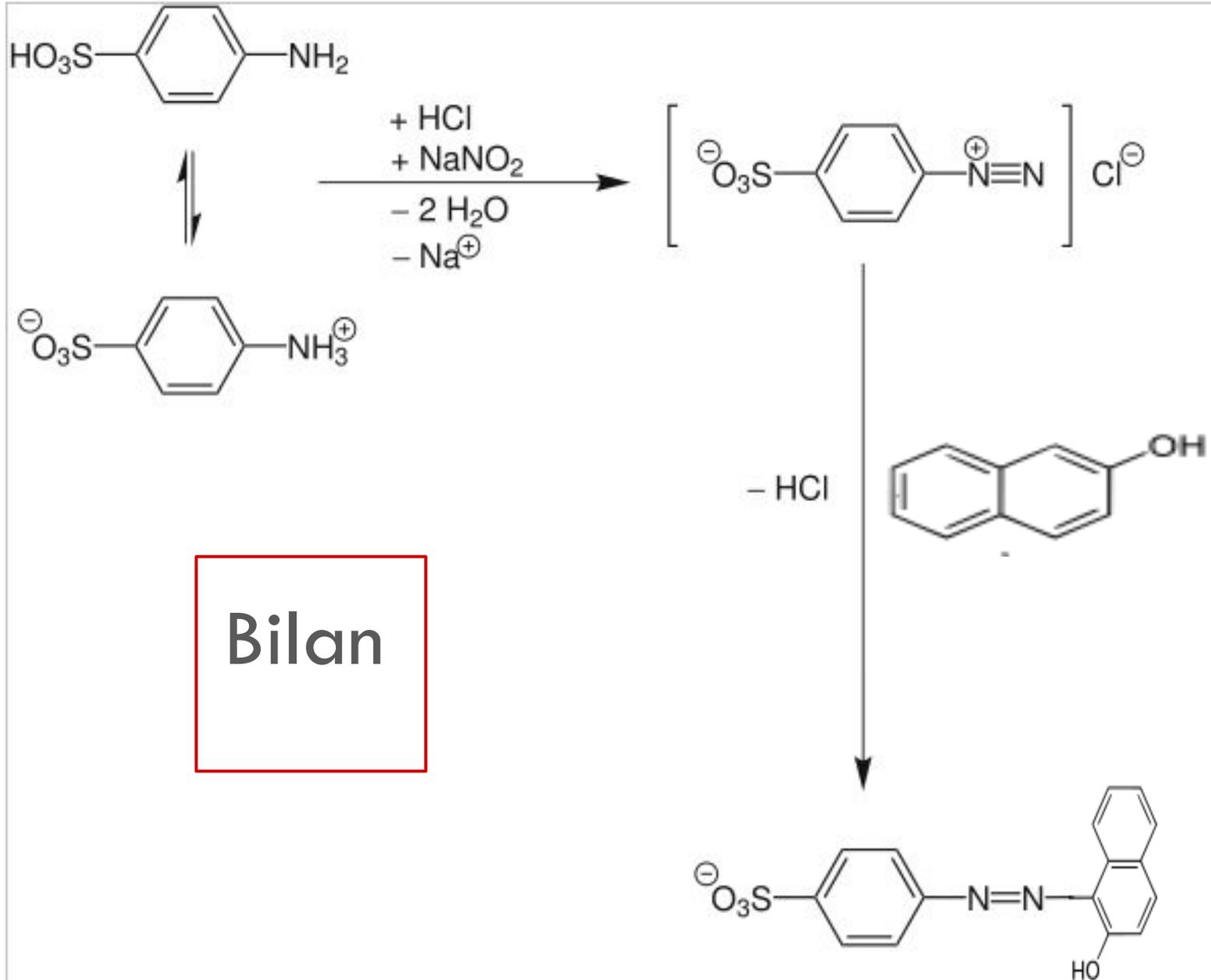
Acide sulfanilique

Nitrite de sodium

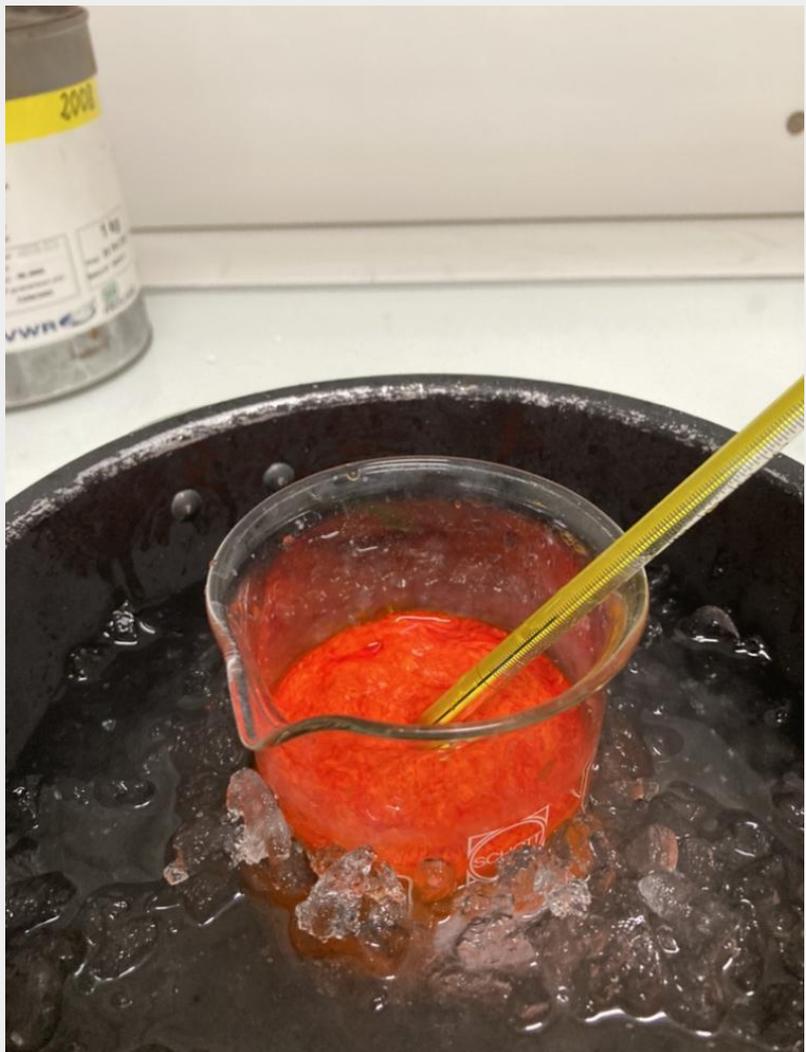
Acide Chlorhydrique

B-naphtol

Synthèse de L'Orange II



Synthèse de L'Orange II



Analyses de l'Orange II

Température de Fusion

$T_{exp} = 164 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_{tabulée} = 120 \text{ } ^\circ\text{C}$

Banc Kofler



Analyses de L'Orange II

Réactifs utilisés

Température fusion

Acide sulfanilique

288°C

Nitrite de sodium

271°C

Hydroxyde de sodium

318°C

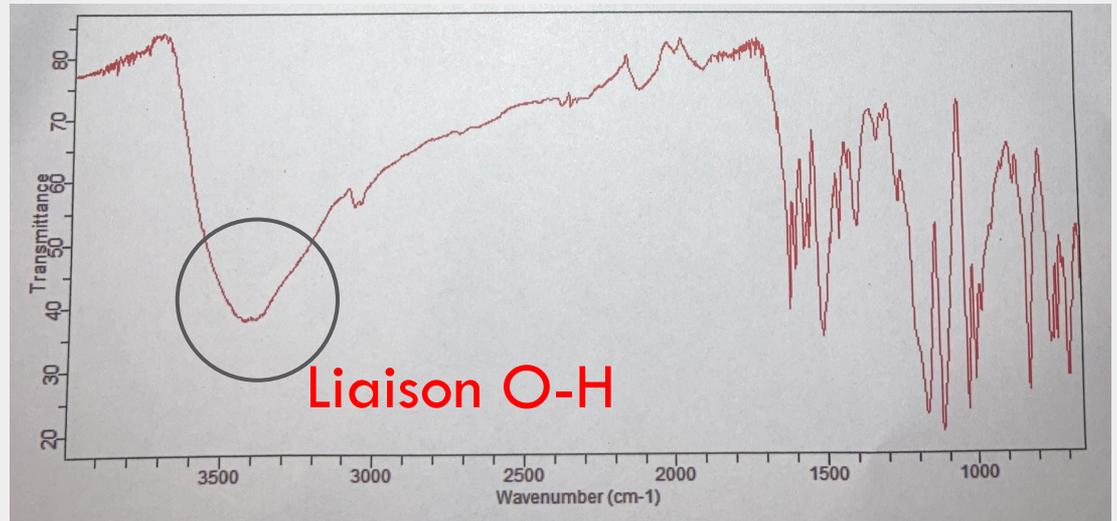
B-naphtol

123 °C

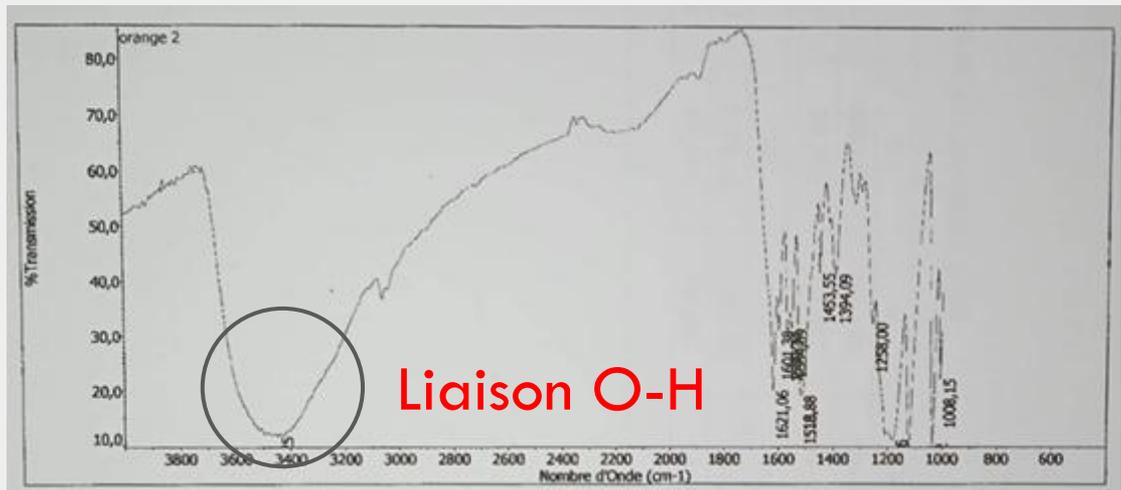
Analyses de L'Orange II

Analyse IR

Orange II
synthétisé



Orange II
commercialisé

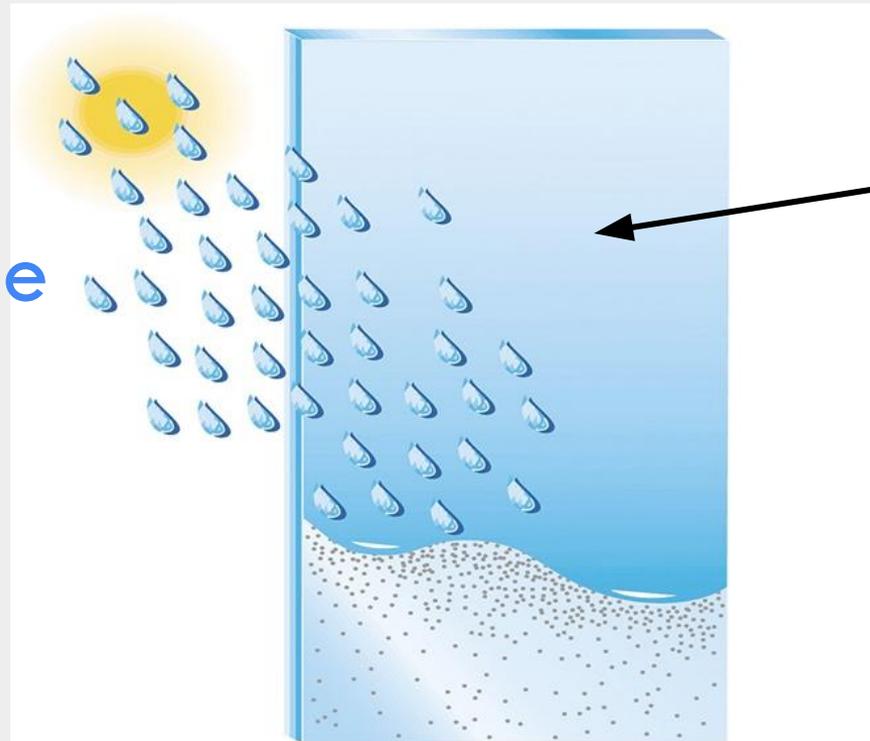


Fonctionnement du verre autonettoyant

Réaction photocatalytique

Rayons UV

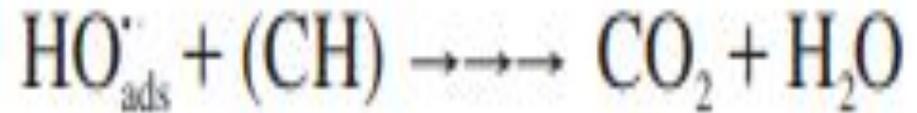
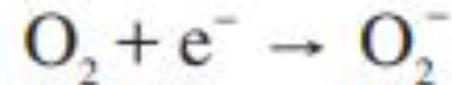
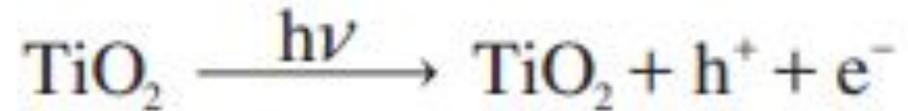
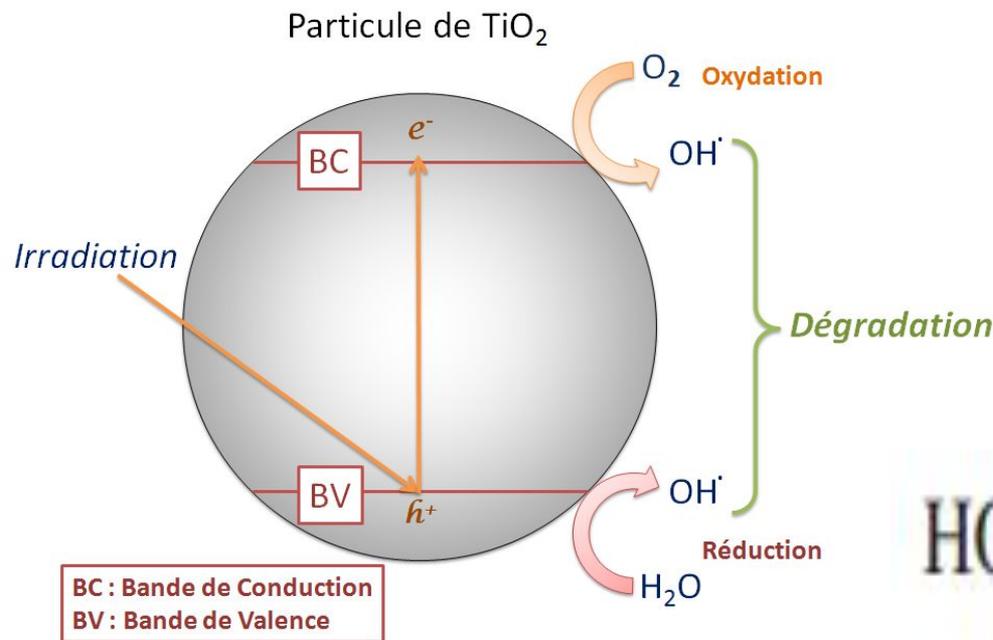
Pluie



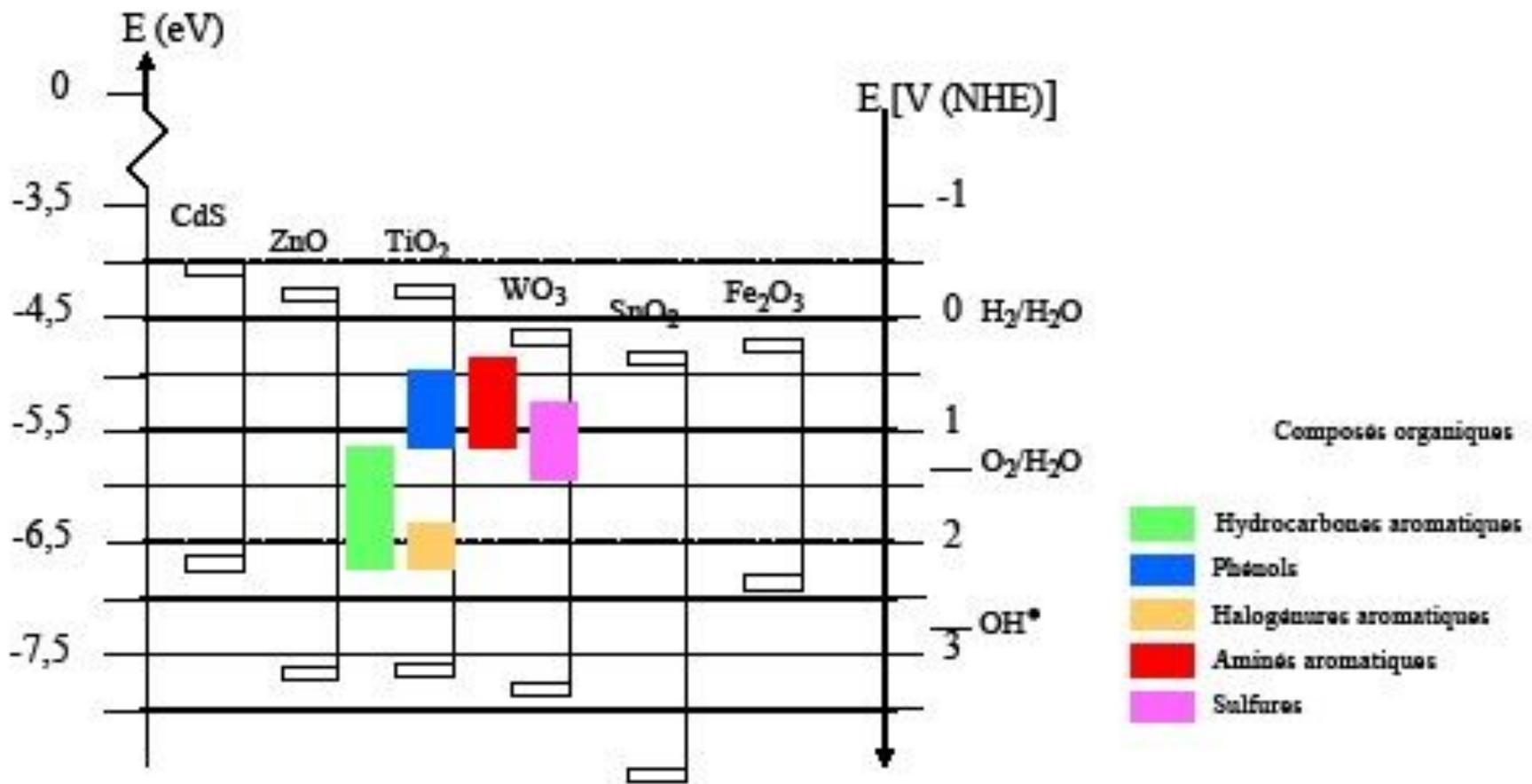
Dépôt de TiO₂

SGG **BIOCLEAN**, verre autonettoyant

Fonctionnement du verre autonettoyant



Fonctionnement du verre autonettoyant



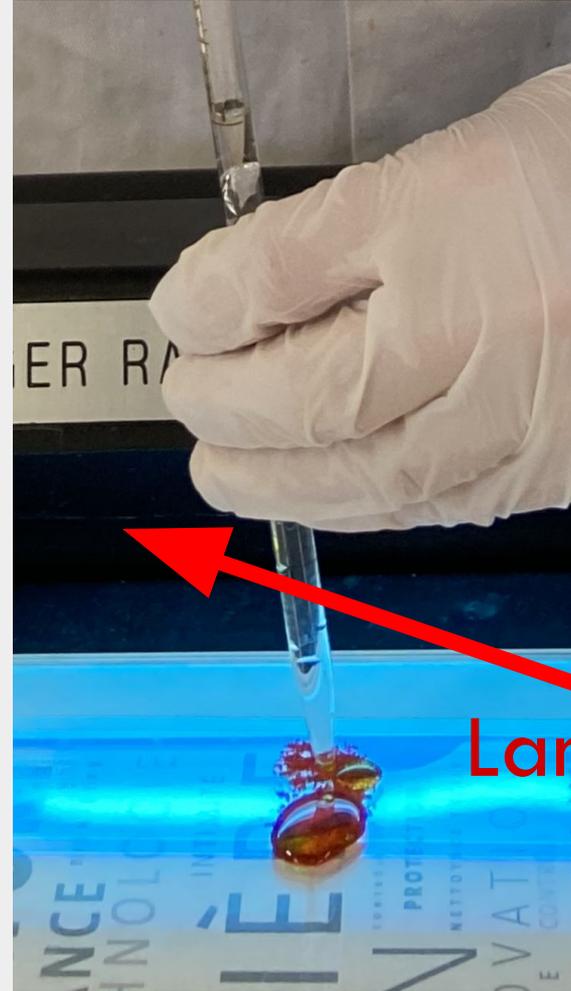
Démarche expérimentale

Objectifs :

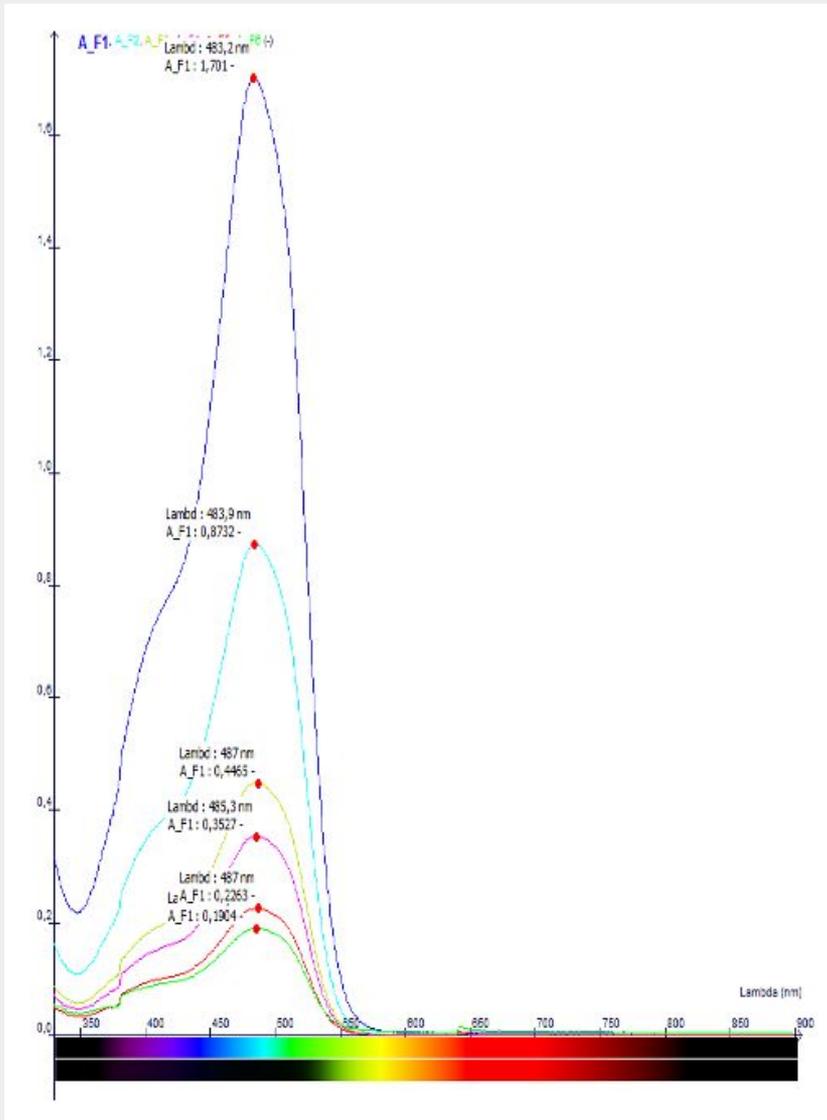
- Mettre en évidence le caractère autonettoyant du verre
- Réaliser une étude cinétique de la réaction de dégradation d'un polluant à la surface de ce verre

Démarche expérimentale

Tracé de la courbe d'étalonnage



Démarche expérimentale

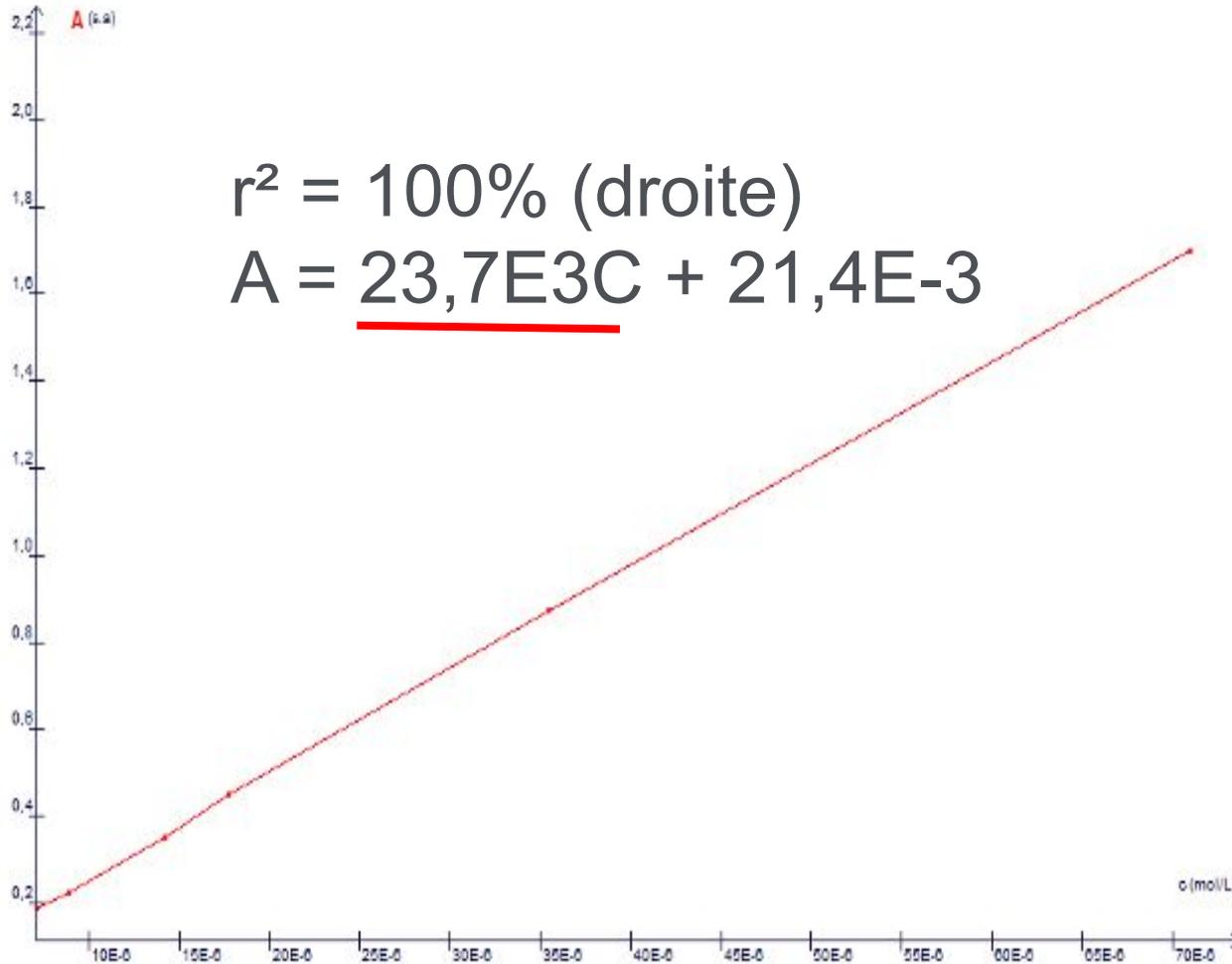


Solution	Concentration (en mol/L)	Absorbance mesurée
Smère	7,10E-5	1,702
Sfille(½)	3,55E-5	0,872
Sfille(¼)	1,78E-5	0,448
Sfille(⅓)	1,42E-5	0,353
Sfille(⅛)	8,88E-6	0,225
Sfille(1/10)	7,10E-6	0,189

Démarche expérimentale

Courbe d'étalonnage et coefficient d'extinction molaire

$r^2 = 100\%$ (droite)
 $A = \underline{23,7E3C} + 21,4E-3$



Loi de Beer Lambert

$$A = \varepsilon \cdot \ell \cdot C$$

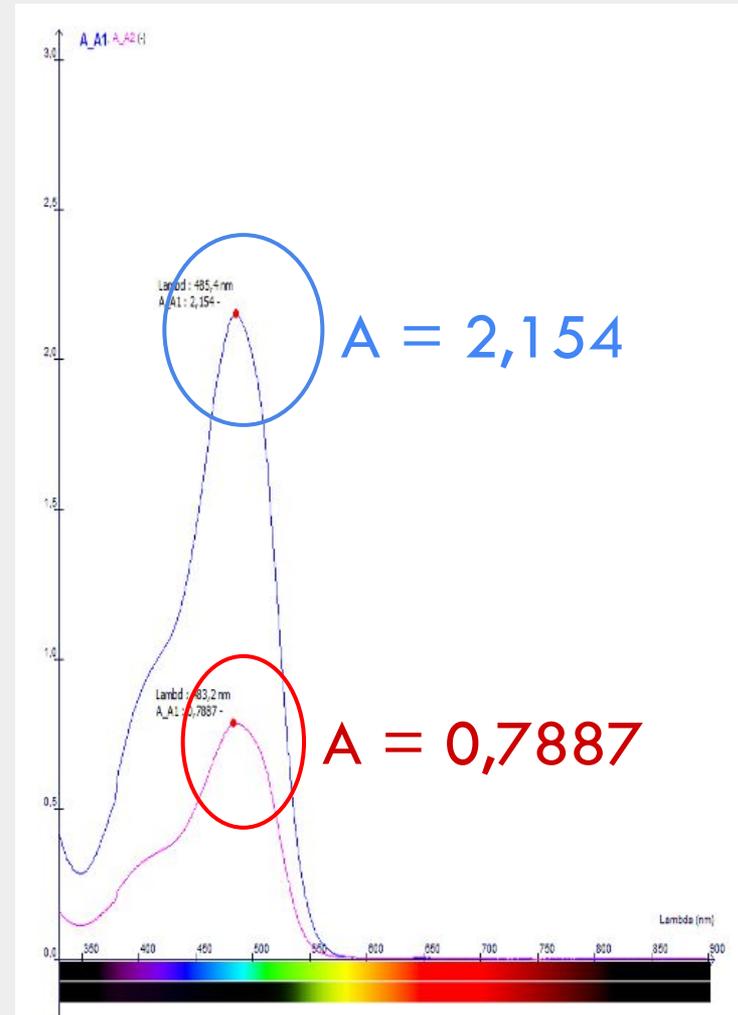
$$\varepsilon = 23,7E3 \text{ L.cm}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

Démarche expérimentale

Mise en évidence de la dégradation de l'Orange II (en solution aqueuse) à la surface de la vitre

Initialement

2 semaines



Démarche expérimentale

Etude cinétique de la réaction de dégradation
par suivi spectrophotométrique

Problèmes rencontrés :

- Résultats non exploitables pour l'Orange II en solution aqueuse pour des faibles temps de dépôt
- Résultats non exploitables pour 5mg de solide (incertitudes relatives à la balance de pesée trop importantes)

Démarche expérimentale

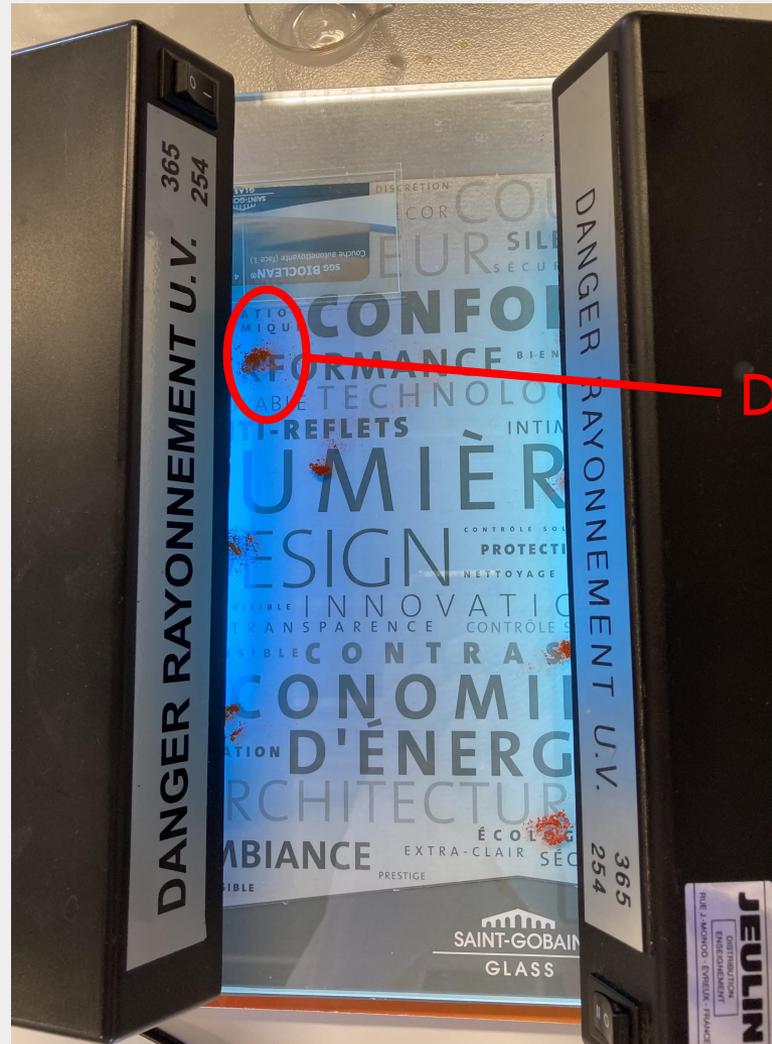
Etude cinétique de la réaction de dégradation par suivi spectrophotométrique

Conditions expérimentales retenues :

- 25mg de solide déposé pour 1 L d'eau distillée($f=40$) pour mesure de l'absorbance
- Travail sous lampe UV (254nm)
- Analyser chaque dépôt par intervalle de 10 minutes pendant 1 h

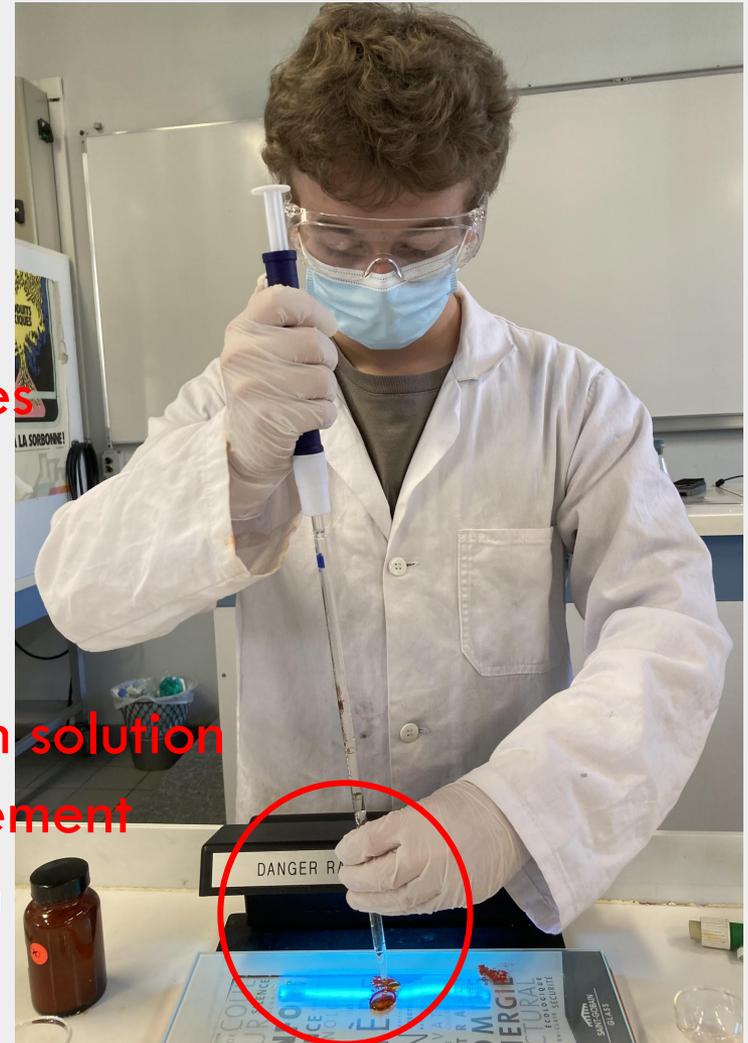
Démarche expérimentale

Etude cinétique



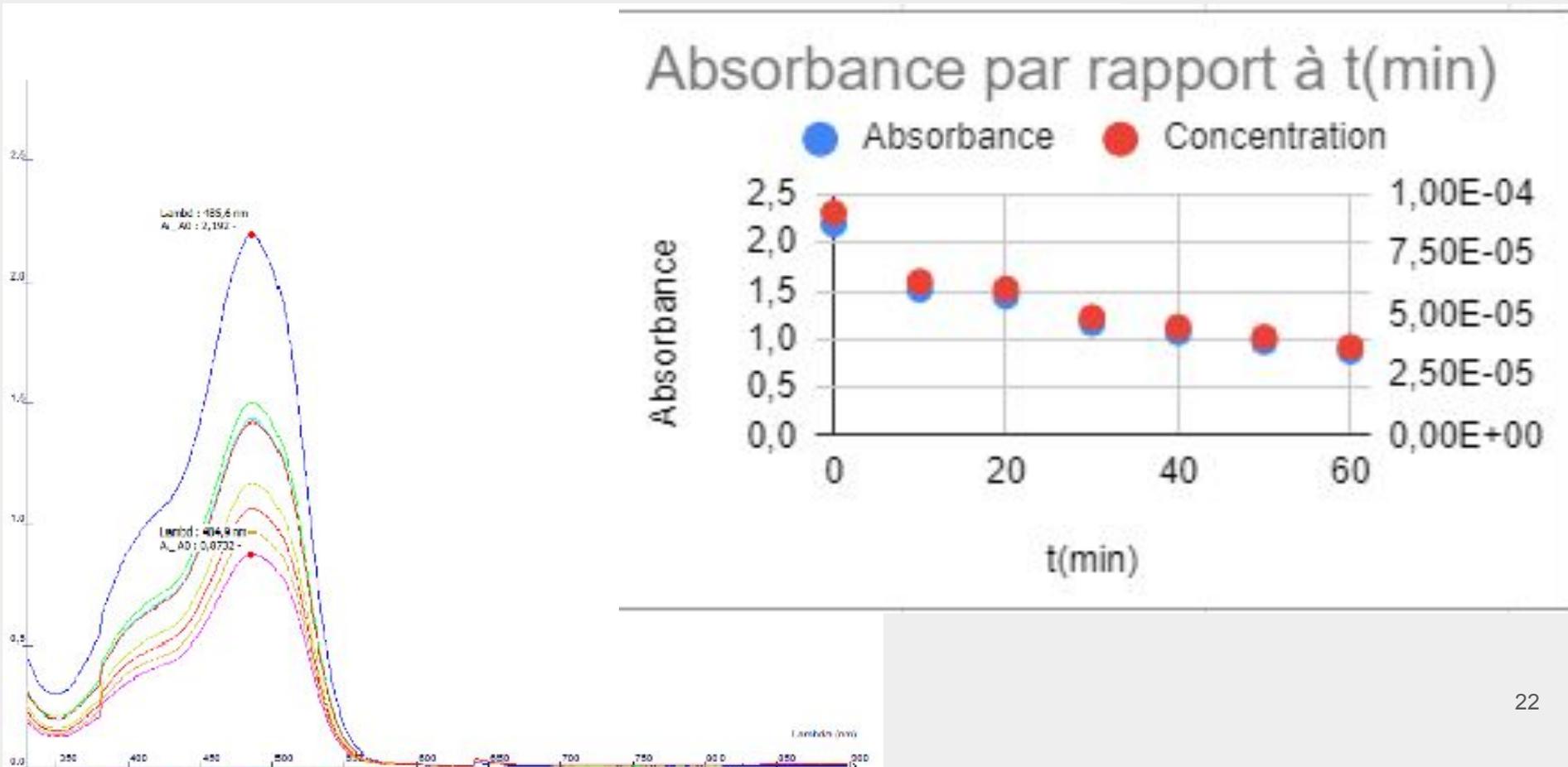
Dépôts solides

Mise en solution
Prélèvement
Dilution



Démarche expérimentale

Etude cinétique



Exploitation des résultats

Estimation de l'ordre de la cinétique de dégradation

Modèle de Langmuir–Hinshelwood (L-H)

$$V = K.k.[Ct]$$

$$v = -d[Ct]/dt$$

Faible concentration
Pseudo Ordre 1

$$\ln\left(\frac{C_0}{C}\right) = kKt = K_{app.}t$$

k constante de vitesse de la réaction
K coefficient d'adsorption du réactif

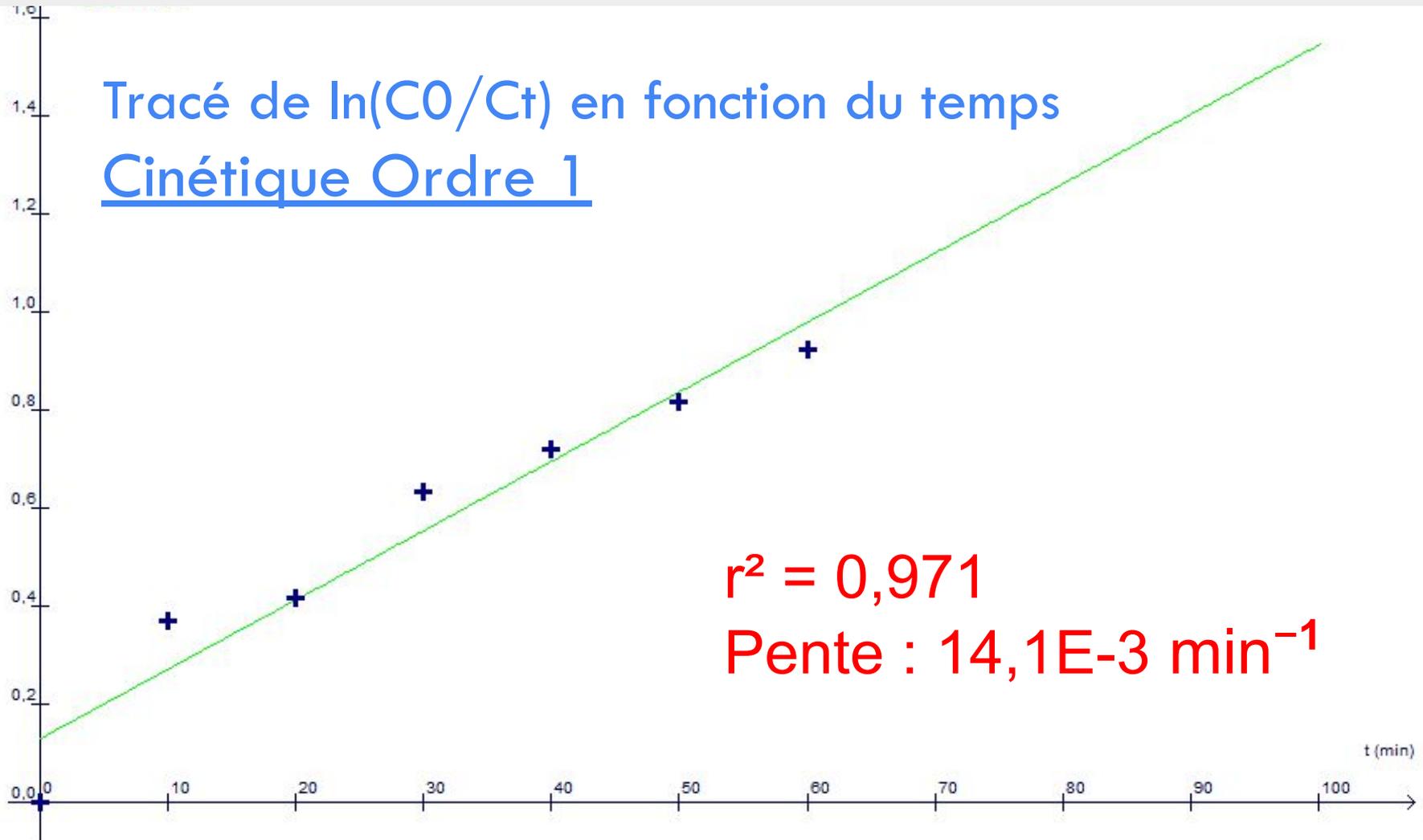
(1) à l'équilibre, le nombre de sites d'adsorption présents à la surface du catalyseur est stable

(2) seulement une molécule est adsorbée sur chacun des sites

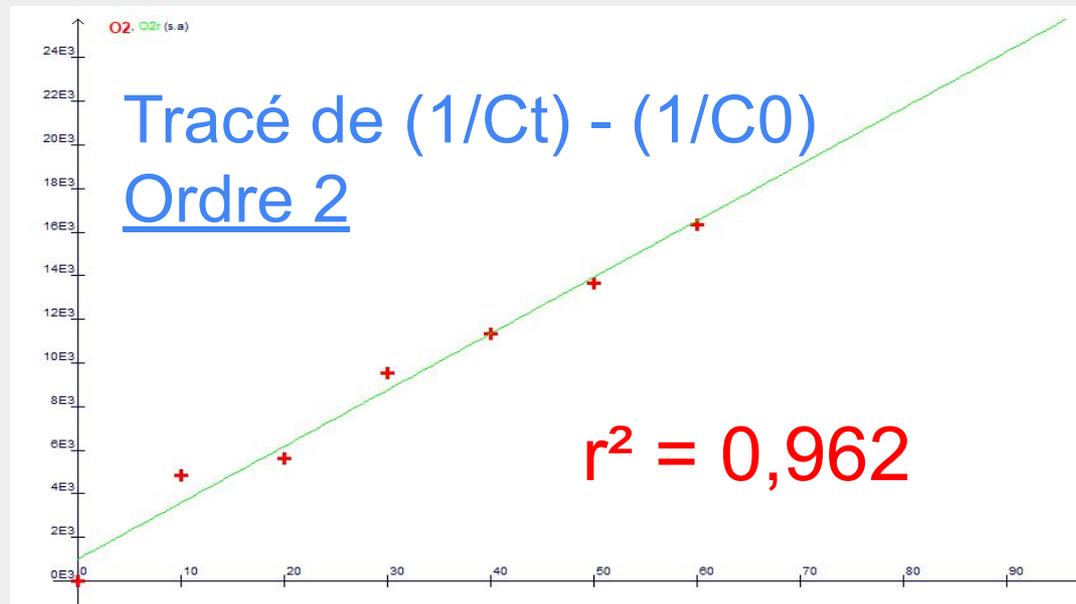
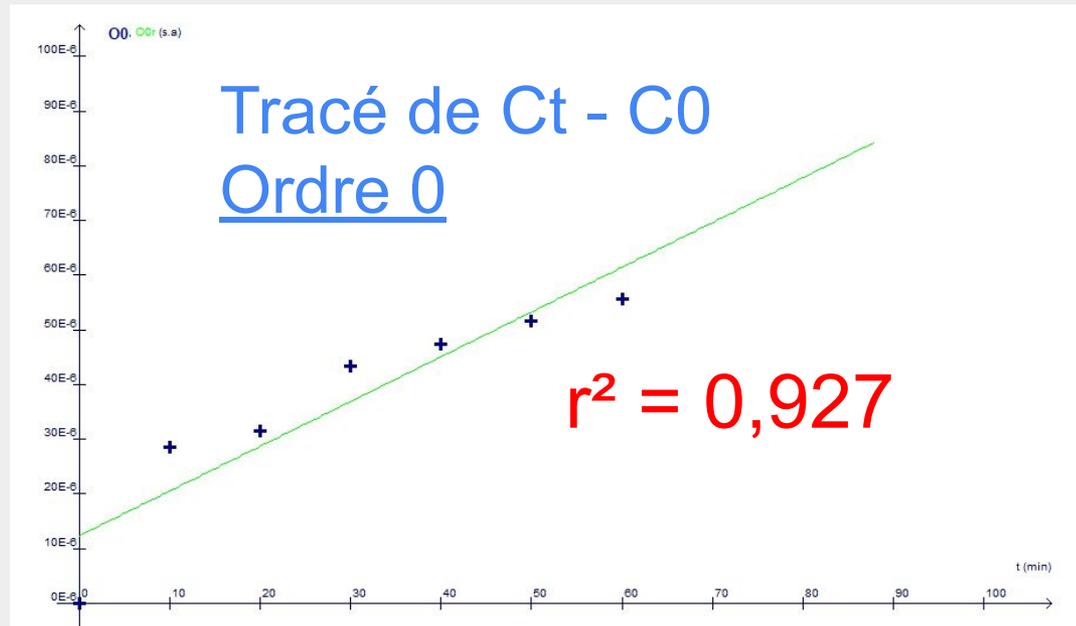
(3) l'énergie nécessaire à l'adsorption de chacune des molécules sur chacun des sites est identique, et ceci, indépendamment du recouvrement de la surface

Exploitation des résultats

Tracé de $\ln(C_0/C_t)$ en fonction du temps
Cinétique Ordre 1



Exploitation des résultats



Exploitation des résultats

Temps de demi réaction

$$\text{pente} = -k_{\text{app}}$$

$$\ln(C_0/2) = \ln(C_0) - k_{\text{app}} * t(1/2)$$

$$t(1/2) = \ln(2)/k_{\text{app}}$$

$$t(1/2) = 49 \text{ minutes}$$

Conclusion

Améliorations possibles du protocole :

Conditions expérimentales (ph, quantités),
matériel plus précis, plus optimisé

Bilan :

Modèle validé pour la manipulation avec
les dépôts solides

Remerciements

Nous remercions l'entreprise [Saint-Gobain](#) pour nous avoir donné un échantillon de leur verre autonettoyant BIOCLEAN

