

SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ D'UNE EAU :  
TITRAGE D'UN PESTICIDE, L'ACIFLUORFEN

**Document I : Les pesticides**

Les pesticides sont des espèces chimiques utilisées pour la croissance, la protection et la conservation des végétaux. Dès la fin de la seconde Guerre mondiale, ces produits furent très employés dans le secteur agricole.

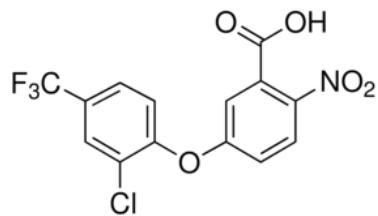
De nombreux travaux depuis les années 1990 ont montré la toxicité des pesticides. Les pesticides sont, de manière exceptionnelle, responsables d'intoxications aigües, lors d'une absorption accidentelle de grandes quantités, se manifestant par divers troubles nerveux, digestifs, cardio-vasculaires, musculaires, etc.

La pollution des eaux par les pesticides est liée à leur entraînement par le ruissellement sur le sol (contamination des eaux de surface) ou par leur infiltration dans la terre (contamination des eaux souterraines). Les caractéristiques physico-chimiques influant sur le transfert des pesticides jusqu'au milieu hydrique naturel sont leur solubilité dans l'eau, leur résistance à la dégradation physique et biochimique, la nature du sol, le volume et l'intensité des pluies.

En France, le décret n°2001-1220 du 22 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine (à l'exception des eaux minérales naturelles) impose la concentration maximale de  $0,100 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  pour chaque pesticide et une concentration maximale de  $0,500 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  pour le total des pesticides.

**Document II : L'acifluorfen**

L'acifluorfen est un pesticide interdit à la vente depuis décembre 2003 en France dont la formule topologique est donnée ci-dessous. C'est un composé cependant persistant qui est toujours présent, notamment dans les sols et les eaux. On se propose ici de vérifier le bon état écologique d'une eau potable. On supposera pour simplifier que l'acifluorfen est le seul pesticide présent dans cette eau.



**Document III : La loi de Beer-Lambert**

La loi de Beer-Lambert est une relation empirique reliant l'absorption de la lumière aux propriétés des milieux qu'elle traverse.

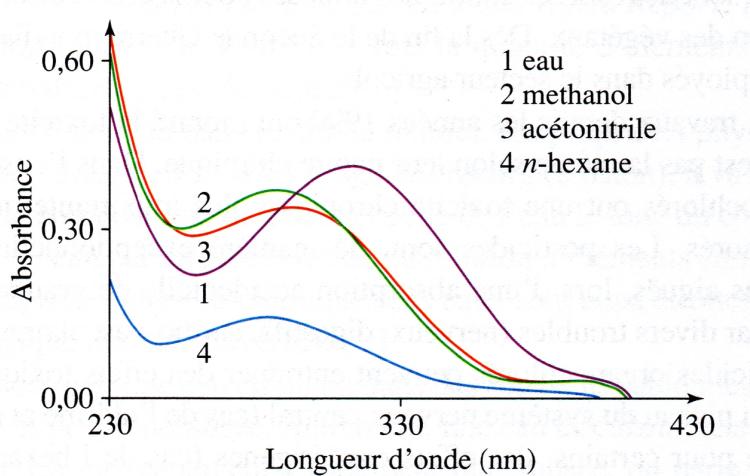
Elle établit une proportionnalité entre, d'une part l'absorbance d'une solution contenant un soluté coloré, et d'autre part la concentration de l'entité chimique colorée en solution et la longueur du trajet parcouru par la lumière dans la solution. Le coefficient de proportionnalité est appelé **coefficients d'extinction molaire** et noté  $\epsilon_\lambda$ .

Cette loi n'est cependant valable que sous certaines conditions : la lumière doit être monochromatique, la concentration des solutions doit être faible, les solutions doivent être homogènes et le soluté ne doit pas réagir sous l'action de la lumière incidente.

D'après : Loi de Beer-Lambert – Wikipédia. Wikipédia, mis à jour le 21-IV-2013. [consulté le 20-IX-2013]. Disponible sur : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Loi\\_de\\_Beer-Lambert](http://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_de_Beer-Lambert)

- Donner la formule brute de l'acifluorfen et calculer sa masse molaire. Données (en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) :  
 $M_{\text{H}} = 1,01$  -  $M_{\text{C}} = 12,0$  -  $M_{\text{N}} = 14,0$  -  $M_{\text{O}} = 16,0$  -  $M_{\text{F}} = 19,0$  -  $M_{\text{Cl}} = 35,5$

Pour analyser l'eau potable, la technique retenue est la spectrophotométrie UV. Dans un premier temps, on réalise le tracé du spectre d'absorption de l'acifluorfen dans divers solvants et on obtient les courbes suivantes. Les solutions utilisées, de concentration  $0,10 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , ont été placées dans une cuve en quartz de  $1,0 \text{ cm}$ .



2. Sur un axe gradué, rappeler les différents domaines des ondes électromagnétiques, des rayons gamma aux ondes radio en faisant apparaître les domaines visible, infrarouge et ultraviolet précisément.
3. Comment se nomme l'appareil permettant de réaliser ces spectres ?
4. Donner l'expression mathématique de la loi de Beer-Lambert en précisant la signification de chaque terme.
5. En utilisant les spectres ci-dessus, étudier l'influence de la nature du solvant sur l'absorbance d'un soluté.

*En raison de la concentration très faible en pesticide, l'eau potable ne peut être analysée directement. On réalise au préalable une série d'opérations extractives permettant de concentrer l'échantillon. À l'issue de ces opérations (non décrites ici), on obtient un extrait E en solution aqueuse dont le facteur de concentration F est de 5000 par rapport à l'eau potable initiale.*

6. On choisit de réaliser l'analyse à une longueur d'onde de 310 nm avec une cuve en quartz d'épaisseur 1,0 cm. Justifier ce choix.

*Des solutions aqueuses de concentrations molaires  $C_A$  connues en acifluorfen sont ensuite préparées afin de réaliser une courbe d'étalonnage. Dans ce but, on mesure leur absorbance à 310 nm (voir tableau ci-dessous).*

$C_A$ en $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0,00	2,5	7,0	11	14	16,5	21	25	28	34,8
A	0,00	0,011	0,028	0,045	0,056	0,065	0,084	0,099	0,111	0,140

7. On réalise la mesure spectrophotométrique pour l'extrait E d'eau analysé et l'appareil donne une absorbance  $A = 0,065$ . Par une méthode au choix que l'on explicitera en détail, déterminer la concentration molaire  $C_E$  en acifluorfen dans l'extrait E analysé.
8. En déduire la concentration massique  $t_0$  (en  $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ) en acifluorfen dans l'eau potable. Conclure quant à la potabilité de cette eau.
9. La littérature scientifique indique, pour l'analyse spectrophotométrique UV de l'acifluorfen, dans les conditions de cette expérience, les données suivantes : Seuil de quantification à  $0,04 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  – Seuil de détection à  $0,01 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ . Préciser ce que peuvent signifier ces deux données.
10. On prépare une solution mère  $S_0$  d'acifluorfen en dissolvant 12,6 mg d'acifluorfen dans 100 mL d'eau distillée sans variation de volume. Déterminer la concentration molaire de cette solution mère  $S_0$ .
11. Décrire le mode opératoire permettant de préparer 50 mL d'une solution  $S_1$  de concentration  $34,8 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  à partir de la solution  $S_0$ .