

CONTENU DE LA FICHE:

Principe de la Méthode: Calcul de l'Absorbance Spécifique et de l'Aromaticité – Exemple de Variabilité en fonction de l'Origine et de la Composition de la Matière Organique - L'Absorbance UV en tant qu'Indicateur de l'Oxydabilité Chimique de la Matière Organique - L'Absorbance UV en tant qu'Indicateur du Potentiel de Formation de Sous-produits Chlorés lors du Traitement

Contact: *patrice.petitjean@univ-rennes1.fr; gerard.gruau@univ-rennes1.fr*

PRINCIPE: CALCUL DE L'ABSORBANCE SPECIFIQUE ET DE L'AROMATICITE

Les molécules organiques possédant des atomes de carbone liés par des doubles liaisons conjuguées, comme ceux contenus dans les noyaux aromatiques constitutifs des acides humiques absorbent les rayonnements ultra-violet (d'où le qualificatif d'aromaticité de la matière organique donné parfois à la mesure de l'absorbance UV). Cette propriété est utilisée pour doser les matières organiques contenues dans l'eau, sachant que la proportion d'atomes de carbone liés par des doubles liaisons est proportionnelle à la quantité totale de matière organique contenue dans l'eau (*voir fiche technique N°3*). En fait, ceci n'est pas rigoureusement exact. La proportion de noyaux aromatiques dépend en effet du type de matière organique et de son origine. Ainsi, des matières organiques issues du lessivage de sols forestiers auront tendance à être riches en atomes de carbone liés par des doubles liaisons conjuguées, car riches en acides humiques. A l'inverse, des matières organiques issues de rejets urbains et/ou industriels seront plus pauvres en ces mêmes atomes de carbone, car constituées en majorités de composés organiques simples, eux-mêmes riches en atomes de carbone dits saturés (pas de doubles liaisons). Ainsi, pour une même concentration en carbone organique, les eaux de sols forestiers absorberont plus les UV que les eaux résiduaires. Autrement dit, les premières présenteront une absorbance relative ou spécifique (absorbance UV divisée par la concentration en carbone organique) plus forte que les secondes. D'où la capacité de l'absorbance UV spécifique (SUVA en anglais pour *specific UV absorbance*) à renseigner sur l'origine de la matière organique des eaux et/ou à mettre en évidence des changements de sources (pour peu que les sources activées mobilisent des matières organiques comportant des quantités différentes d'atomes de carbone liés par des doubles liaisons conjuguées).

Concrètement, l'absorbance UV spécifique (ou SUVA) se calcule en divisant l'absorbance UV (à 254 ou 280 nm) d'un échantillon d'eau par sa concentration en carbone organique, puis en multipliant le résultat par 100. Cette grandeur peut se transformer en pourcentage d'aromaticité de la matière organique via l'équation (1):

$$(1) \quad \% \text{ aromaticité} = 6.5 \times \text{SUVA} + 3.6$$

La mise en œuvre de l'indicateur SUVA est relativement simple puisqu'il suffit de disposer de l'absorbance UV et de la concentration en carbone organique d'une eau, deux mesures faciles à acquérir et de moindre coût.

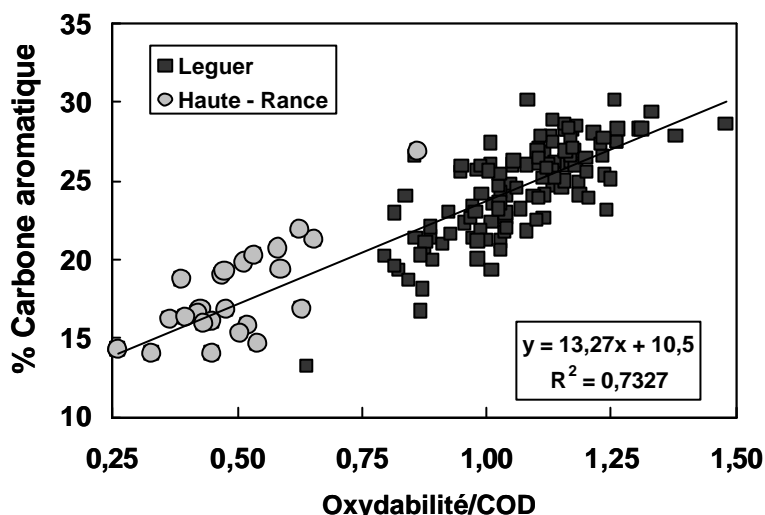
EXEMPLE DE VARIABILITE DE L'ABSORBANCE UV SPECIFIQUE

Le tableau ci-contre illustre la variabilité du paramètre SUVA (ou du % d'aromaticité) de la matière organique suivant que l'on s'adresse à des eaux résiduaires (faibles valeurs), des eaux drainant des tourbières ou des sols forestiers (fortes valeurs) ou des eaux drainant des bassins versant agricoles intensifs (valeurs intermédiaires). Ces différences sont directement à relier à l'abondance des composés humiques dans le compartiment organique des eaux. Appliquées à des eaux dans lesquelles l'origine de la matière organique est inconnue, elles peuvent permettre de remonter aux sources. Alternativement, une variation temporelle du SUVA au niveau d'un point de suivi donné (captage, par exemple) sera symptomatique d'un changement de composition de la matière organique et donc potentiellement d'un changement de source.

	COD (mg/l)	Abs_{UV254}	SUVA	% Aromaticité
Rejet abattoir	17.8	0.428	2.4	19.1
Rejet lagune	21.6	0.366	1.7	14.7
BV agricole intensif	16.0	0.536	3.4	25.4
BV forestier	7.2	0.279	3.8	28.9
Tourbière	24.2	1.101	4.6	33.4

L'ABSORBANCE UV SPECIFIQUE EN TANT QU'INDICATEUR DE L'OXYDABILITE DE LA MATIERE ORGANIQUE

L'absorbance UV spécifique (ou le pourcentage de carbone aromatique) est également un indicateur de réactivité de la matière organique des eaux à l'oxydation chimique. Le graphe ci-dessous montre ainsi une corrélation positive entre l'absorbance UV spécifique (ici exprimée sous la forme du pourcentage de carbone aromatique) et le rapport entre la concentration en oxydabilité au $KMnO_4$ et celle en Carbone Organique Dissous (déterminée par oxydation thermique) d'échantillons d'eau prélevés dans les bassins versant du Léguer (56) et de la Haute-Rance (35). La figure traduit une différence marquée du pourcentage de carbone aromatique de la matière organique présente dans les eaux de drainage de ces deux bassins versants (matière organique plus aromatique dans le cas du Léguer que dans celui de la Haute-Rance), laquelle correspond également à une différence d'oxydabilité chimique de cette même matière organique, celle trouvée dans les eaux du Léguer étant proportionnellement beaucoup plus oxydable chimiquement que celle trouvée dans les eaux de la Haute-Rance. Ainsi, l'absorbance UV spécifique révèle non seulement une différence dans la composition des matières organiques trouvées dans les eaux de ces deux bassins (et donc peut-être des différences dans les sources), mais également des différences dans la capacité de ces matières organiques à être oxydées chimiquement avec des conséquences potentiellement importantes tant du point de vue du traitement que du choix des indicateurs de dosage (sous-dosage manifeste des matières organiques présentes dans la Haute-Rance dans le cas de l'utilisation de l'indicateur oxydabilité au $KMnO_4$).



L'ABSORBANCE UV SPECIFIQUE EN TANT QU'INDICATEUR DU POTENTIEL DE FORMATION DE SOUS-PRODUITS CHLORES LORS DU TRAITEMENT DE LA MATIERE ORGANIQUE

Une autre application importante du paramètre SUVA (ou du % d'aromaticité) est de fournir un indicateur du potentiel de formation en trihalométhanes (THM) des eaux destinées à la consommation humaine lors de leur chloration. En effet, les THM se formant par interaction entre les carbones liés par des doubles liaisons conjuguées et le chlore, le risque de formation de ces composés s'accroît avec l'accroissement de la valeur du SUVA. Ainsi, la figure ci-contre montre que ce taux potentiel est des 20 μg de THM par mg de COD pour un SUVA de 1, alors qu'il est de 80 μg de THM par mg de COD pour un SUVA de 3. La formation de THM, molécules cancérogènes pour l'homme, est le principal risque sanitaire qu'engendre la présence de matières organiques dans les eaux brutes destinées à la fabrication d'eau potable, avec une limite réglementaire sur eau distribuée fixée actuellement à 150 $\mu g/l$.

