

Essais de floculation des acides organiques en milieux minéralisés

III.1. Introduction

Afin de mettre en évidence l'effet de la minéralisation des eaux sur l'élimination des acides organiques, nous nous proposons de poursuivre l'étude par des essais de coagulation-floculation en solutions minéralisées et dopées par les composés organiques précédemment testés en eau distillée. Les milieux aqueux de dilution sont d'une part des eaux souterraines naturellement minéralisées et d'autre part des eaux de surface prélevées de barrages de la région de Biskra.

III.2. Floculation des composés organiques en eaux souterraines

Les eaux souterraines utilisées consistent en une eau de source embouteillée (Eau Ifri) et en deux eaux de forage de la région de Biskra (Eaux de Djamorah et de Biskra-El Allia). Leurs caractéristiques ont préalablement été présentées (cf. Tableau 11).

Les composés organiques ont été dissous à raison de 5 mg/l dans les différentes eaux considérées. Ainsi constituées, les solutions obtenues sont coagulées par introduction de doses croissantes de sulfate d'aluminium. Du fait que les eaux souterraines sont suffisamment tamponnées, aucun ajustement de pH n'a été réalisé sauf dans le cas de l'acide pyroméllitique (ajustement à pH=5.5)

III.2.1. Résultats

Les résultats des différents essais sont regroupés dans les tableaux 8 à 12 en annexe ainsi que sur les figures 20, 21 et 22.

Ces figures représentent l'évolution des rendements d'élimination, dans des eaux de minéralisation variable, des différents acides testés.

Comparés aux résultats en eau distillée (cf. chapitre II), nous pouvons constater que la minéralisation des milieux de dilution semble modifier l'élimination des composés organiques par coagulation-floculation.

Il y a lieu d'observer que l'effet des sels minéraux présents apparaît comme bénéfique au cours de l'élimination de composés tels que le phloroglucinol, le pyrogallol et l'acide gallique.

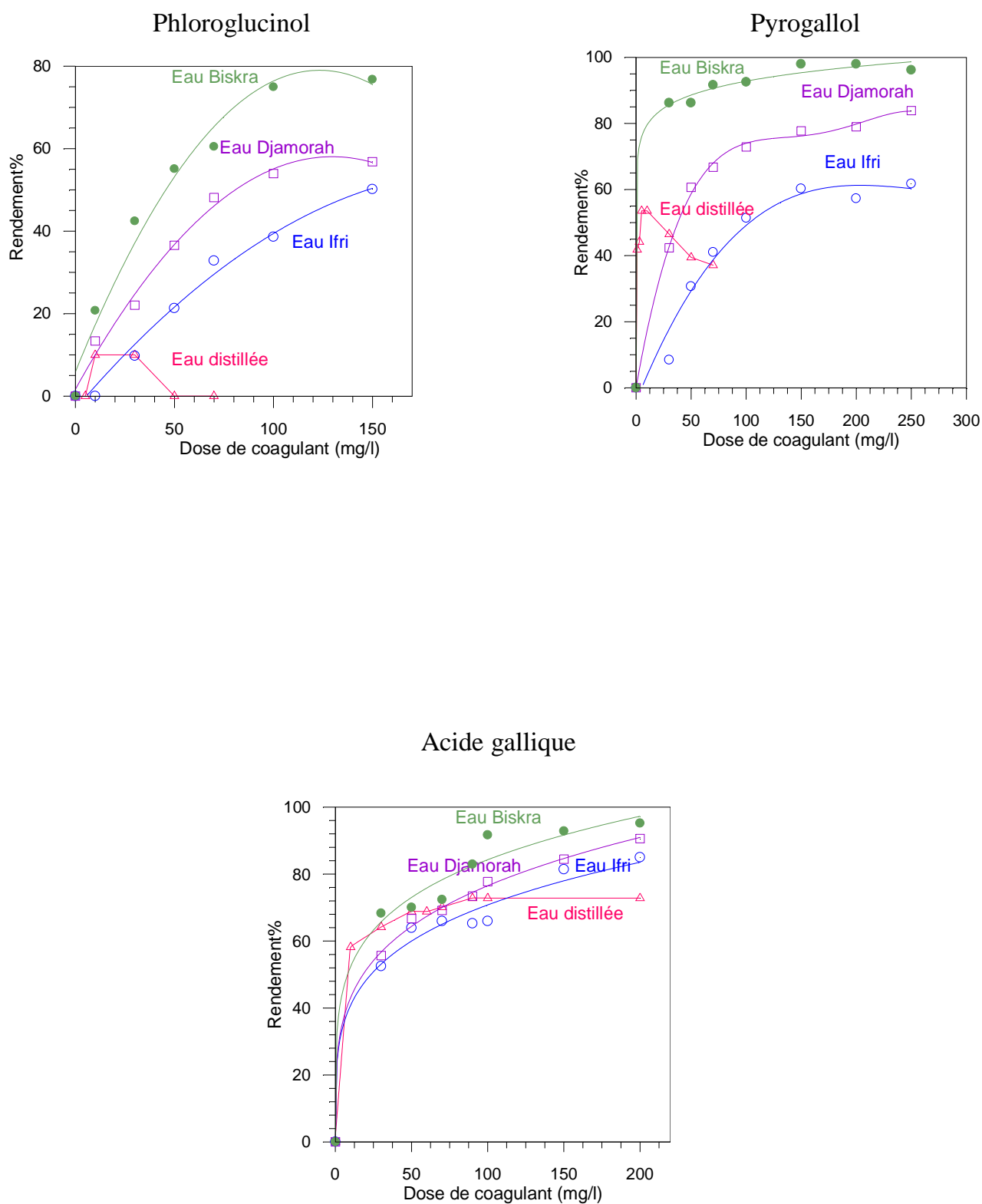


Figure 20 : Evolution du pourcentage d'élimination du phloroglucinol, du pyrogallol et de l'acide gallique (5mg/l) dans les eaux minéralisées et distillée.

Acide salicylique

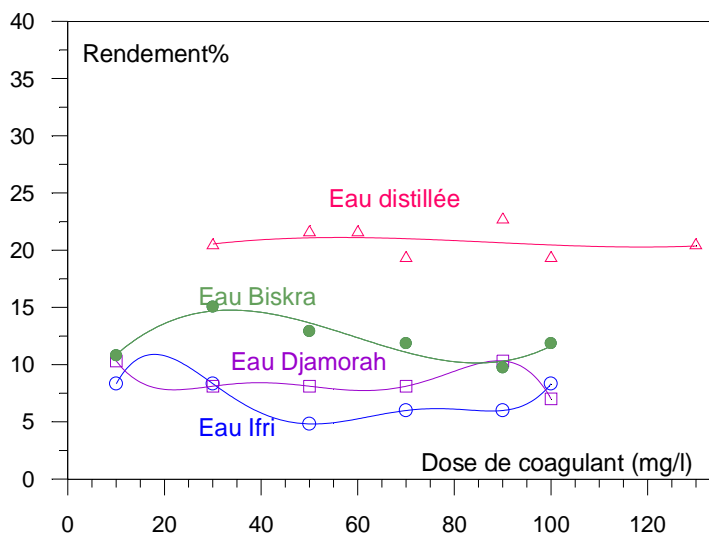
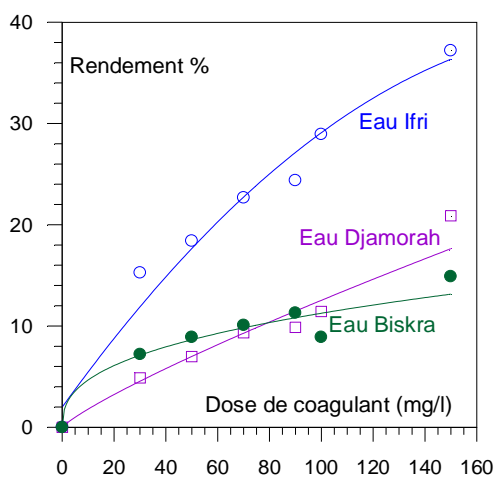


Figure 21 : Evolution du pourcentage d'élimination de l'acide salicylique (5mg/l) dans les eaux minéralisées et distillée.

Acide pyroméllitique (pH non ajusté)



Acide pyroméllitique (pH =5,5)

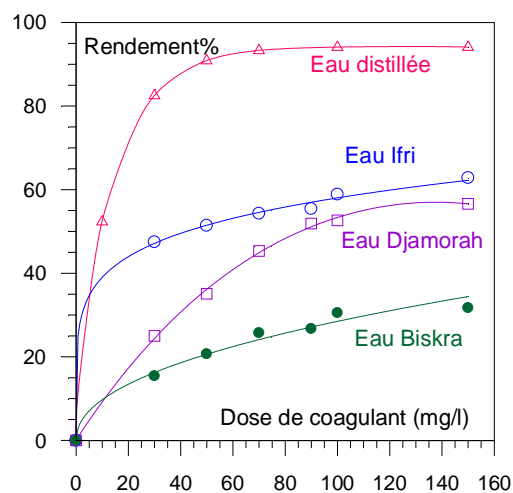


Figure 22 : Evolution du pourcentage d'élimination de l'acide pyroméllitique (5mg/l) dans les eaux minéralisées et distillée.

Par contre, dans le cas de l'acide salicylique, la minéralisation de l'eau semble plutôt réduire les rendements d'élimination de ce composé par floculation par rapport à l'eau distillée.

Dans le cas de l'acide pyroméllitique l'accroissement de la minéralisation de l'eau a un effet inhibiteur aussi bien à pH non ajusté qu'à pH = 5,5.

Nous pouvons aussi remarquer que les doses de coagulant nécessaires à l'obtention de l'optimum sont beaucoup plus importantes en eaux minéralisées qu'en eau distillée.

III.2.2. Discussion des résultats

Les tableaux 20 et 21 récapitulent les valeurs optimales des rendements d'élimination et des doses de coagulant à cet optimum et permettent d'apprécier l'effet d'une minéralisation croissante sur l'efficacité du procédé.

Tableau 20

Récapitulatif des valeurs optimales de coagulant et des rendements d'élimination pour le pyrogallol, le phloroglucinol et l'acide gallique (5mg/l)

| Eaux testées | Eau distillée | Eau Ifri Cond.=0.64ms/cm PH=7.34 | Eau Djamorah Cond.=1.61ms/cm pH=7.51 | Eau Biskra Cond.=4.75ms/cm pH=7.98 |
|----------------------------|---------------|--|--|--|
| Composés organiques | | | | |
| <u>Pyrogallol</u> | | | | |
| Rendement optimal % | 53,58 | 61,79 | 83.39 | 98.02 |
| Dose de coagulant (mg/l) | 5 | 250 | 250 | 200 |
| <u>Phloroglucinol</u> | | | | |
| Rendement optimal % | 10 | 50,15 | 58,82 | 76.76 |
| Dose de coagulant (mg/l) | 10 | 150 | 150 | 150 |
| <u>Acide gallique</u> | | | | |
| Rendement optimal % | 72,78 | 87,43 | 90,60 | 95,18 |
| Dose de coagulant (mg/l) | 90 | 200 | 200 | 200 |

Tableau 21

Récapitulatif des valeurs optimales de coagulant et des rendements d'élimination pour les acides salicylique et pyroméllitique (5mg/l)

| Eaux testées | Eau distillée | Eau Ifri Cond.=0.64ms/cm pH=7.34 | Eau Djamorah Cond.=1.61ms/cm pH=7.51 | Eau Biskra Cond.=4.75ms/cm pH=7.98 |
|-----------------------------|---------------|--|--|--|
| <u>Composés organiques</u> | | | | |
| <u>Acide pyroméllitique</u> | | | | |
| Rendement optimal % | 94,08 | 65,71 | 51,06 | 31,71 |
| Dose de coagulant (mg/l) | 100 | 150 | 150 | 150 |
| <u>Acide salicylique</u> | | | | |
| Rendement optimal % | 22,67 | 8,34 | 10,32 | 15,05 |
| Dose de coagulant (mg/l) | 90 | 10 | 10 | 30 |

A partir des résultats des figures 20, 21 et 22 ainsi que ceux résumés dans les tableaux 20 et 21, quelques aspects fondamentaux peuvent être déduits.

Le phloroglucinol, le pyrogallol et l'acide gallique voient leurs rendements d'élimination s'améliorer au fur et à mesure que la minéralisation de leur milieu de dilution s'accroît.

Les rendements optima d'élimination de ces acides organiques varient d'une eau à une autre eau selon l'ordre suivant : eau Biskra > Eau Djamorah > Eau Ifri > Eau distillée.

Cet aspect apparaît d'une manière évidente quelle que soit la dose de coagulant utilisée, notamment dans le cas du phloroglucinol et du pyrogallol dont les fonctions acides substituant le cycle aromatique ne comportent que des fonctions hydroxyles.

Dans le cas de l'acide gallique, nous pouvons cependant observer que l'influence bénéfique des sels minéraux n'apparaît nettement que pour les fortes doses de coagulant. Signalons que l'acide gallique possède un groupement supplémentaire COOH en plus des fonctions OH dans sa structure.

Les acides salicylique et pyroméllitique se comportent différemment des composés précités vis-à-vis de la minéralisation des eaux. Comparés aux essais réalisés en eau distillée, il y a lieu de noter que la présence de sels minéraux diminue les rendements d'élimination de ces deux composés (acides salicylique et pyroméllitique). Toutefois, l'acide salicylique semble assez peu influencé par la variation de cette minéralisation quelle que soit la dose de coagulant introduite.

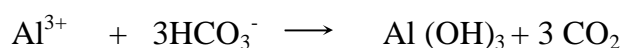
Les résultats relatifs à l'acide pyroméllitique sont par contre plus significatifs et montrent une diminution nette des rendements d'élimination en passant de l'eau distillée à l'eau la plus minéralisée (eau Biskra). Notons que l'acide pyroméllitique comporte plusieurs fonctions carboxyles et aucune fonction hydroxyle dans sa structure.

Les mécanismes de coagulation-floculation des acides organiques en présence d'eaux minéralisées pourraient sensiblement différer de ceux observés en eau distillée. La présence de plusieurs mécanismes compétitifs entre les espèces hydrolysées de l'aluminium, en grande partie insoluble, et les composés organiques est mis en évidence par l'absence de restabilisation au-delà de l'optimum, même pour un excès de coagulant. Par ailleurs, nous avons vu que le pH de l'eau conditionnait les formes de l'aluminium et de ce fait le mécanisme de floculation prédominant. Ainsi, dans l'eau distillée dont le pH est acide et peut être inférieur à 5, il y'avait essentiellement un phénomène de complexation entre les formes solubles cationiques de l'aluminium et les composés organiques.

Par contre, dans les eaux minéralisées fortement tamponnées et dont les pH sont voisins de la neutralité, la formation en quantité notable d'hydroxyde d'aluminium peut avoir lieu. Il favoriserait alors un phénomène d'adsorption physique ou un échange de ligand avec les ions OH^- à la surface de cet hydroxyde.

La minéralisation du milieu a semblé également élargir la gamme optimale de pH, comparativement aux observations en eau distillée. Diverses études ont ainsi montré que le déplacement ou l'élargissement de la zone optimale du pH de coagulation sont principalement liés à l'affinité de l'anion minéral considéré envers les sels d'aluminium. Ces anions minéraux tels que les sulfates, les phosphates ou les chlorures peuvent être considérés comme des ligands concurrents des ions hydroxydes. Ils peuvent interférer sur la précipitation des hydroxydes d'aluminium en déplaçant les ions OH^- (*Clément*, 1983 ; *Guesbaya*, 1998). Cet effet est d'autant plus important que la concentration en sel augmente et peut expliquer les demandes en coagulant plus élevées en milieux minéralisés.

Quant aux ions bicarbonates HCO_3^- , en plus de leur pouvoir tampon, il favorisent la formation de l'hydroxyde d'aluminium (*Letterman et Vanderbrook* , 1983) selon la réaction :



Ceci est confirmé par la baisse du pH au cours des essais et celle du TAC (figure 23).

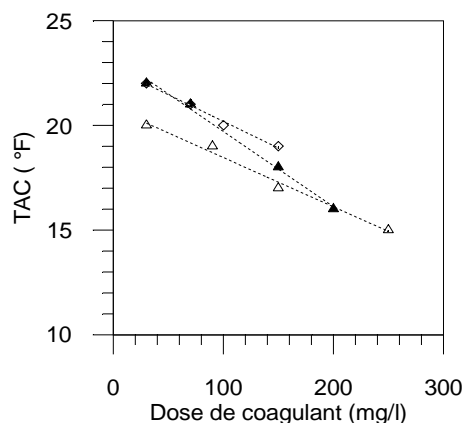


Figure 23 : Evolution du TAC (E. Djamorah)
 au cours de la floculation d'acides organiques(5mg/l)
 (Δ) Pyrogallol ; (◇) Phloroglucinol ; (▲) Acide gallique

La présence de quantités appréciables en calcium et en magnésium constitutifs de la dureté des eaux peut par ailleurs contribuer à l'amélioration de l'élimination de certains composés organiques.

Divers auteurs (Achour, 2001 ; Guesbaya, 1998) ont ainsi proposé qu'une coagulation naturelle entraînée par la présence des ions calcium et magnésium puisse coexister avec une coagulation au sulfate d'aluminium. Afin de confirmer cet aspect, nous avons réalisé des essais de floculation en absence de coagulant sur des échantillons d'eau de Djamorah dopés par 5 mg/l d'acides organiques (Tableau 22).

Tableau 22

*Élimination d'acides organiques (5mg/l) en eau minéralisée (E.Djamorah)
 en absence de coagulant*

| Composés organiques | Rendement % | pH |
|----------------------|-------------|------|
| Acide gallique | 37.474 | 7.55 |
| Pyrogallol | 45.836 | 7.60 |
| Phloroglucinol | 7.556 | 7.7 |
| Acide salicylique | 8.12 | 7.59 |
| Acide pyroméllitique | 0 | 7.61 |

Les rendements enregistrés montrent qu'à l'état naturel le phénomène de floculation existe même en absence de sulfate d'aluminium.

Pour expliquer l'effet bénéfique du calcium et par extension celui du magnésium, diverses hypothèses sont avancées (*Jekel*, 1986 ; *Achour*, 2001).

Les ions calcium sont ainsi susceptibles d'inverser la charge négative des espèces hydrolysées de l'aluminium même à des pH basiques lorsque la force ionique du milieu est maintenue constante. De plus, la formation de complexes Ca-composé organique peut aboutir directement à la formation d'une forme insoluble pouvant précipiter. L'adsorption préalable d'ions Ca^{2+} sur les floccs d'hydroxyde d'aluminium peut également jouer un rôle de pontage entre les composés organiques dissociés (donc partiellement chargés négativement) et les floccs d'hydroxyde d'aluminium.

L'élimination des acides organiques testés semble fortement dépendre des interactions possibles entre la matrice minérale des eaux et les groupements acides hydroxylés et / ou carboxylés en présence.

La présence d'une minéralisation spécifique dans les eaux pourrait donc contribuer à l'amélioration de l'élimination de composés comportant une forte proportion de groupements hydroxylés (phloroglucinol, pyrogallol, acide gallique). Les mécanismes prédominants d'élimination de ces structures seraient une adsorption à la surface des $\text{Al}(\text{OH})_3$ formés. Par contre, la présence et l'augmentation du nombre de fonctions carboxyles dans la structure du composé organique pourraient avoir un effet inhibiteur de la coagulation-floculation en eaux minéralisées ; c'est le cas de l'acide salicylique et surtout celui de l'acide pyroméllitique dont le principal mécanisme d'élimination en eau distillée était une complexation entre les COOH et les formes solubles cationiques de l'aluminium.

En eaux minéralisées, les formes hydrolysées cationiques sont négligeables du fait du pH élevé de ces eaux. De plus, certains anions minéraux peuvent fortement entrer en compétition avec les carboxyles vis-à-vis de la complexation de l'ion aluminium.

Des études complémentaires devront être réalisées afin d'observer l'influence individuelle de chaque espèce minérale sur la floculation de ces acides organiques et notamment pour observer l'effet inhibiteur de la minéralisation des eaux sur l'élimination de l'acide pyroméllitique.

La comparaison des résultats de nos essais avec ceux obtenus par d'autres auteurs (*Achour*, 2001 ; *Guesbaya*, 1998 ; *Mohammedi*, 1999) sur les substances humiques met en exergue certains aspects des mécanismes possibles de coagulation-floculation de la matière organique dans les eaux naturelles. Ainsi, la présence de sels minéraux et leurs proportions relatives entre éléments promoteurs et inhibiteurs influence directement sur l'efficacité d'élimination de la matière

organique et la dose de coagulant requise. La structure chimique de la matière organique, notamment de type humique sera également déterminante dans l'optimisation de son élimination. La réactivité des substances humiques vis à vis du coagulant pourrait donc être dépendante non seulement de la structure chimique de ces substances, de l'importance des groupements acides OH et COOH dans cette structure mais aussi de la composition minérale de l'eau et donc des interactions des sels minéraux avec les groupements acides de ces substances humiques.

III.3. Floculation des composés organiques en eaux de surface

Cette dernière étape des essais expérimentaux a pour objectif d'observer le comportement des composés organiques précédemment étudiés dans un milieu aqueux de composition plus complexe, les acides organiques (phloroglucinol, pyrogallol, acides gallique, pyroméllitique et salicylique) sont donc dissous dans des eaux de surface contenant naturellement des substances minérales et organiques dans les phases aussi bien dissoute que dispersées. Les essais de jar-test sont réalisés dans un premier temps sur les eaux de surface brutes puis sur les mêmes eaux dopées en composés organiques.

III.3.1. Essais de floculation sur les eaux de surface brutes

En introduisant des doses croissantes de sulfate d'aluminium, nous avons réalisé les essais de jar-test sur les eaux brutes des barrages Fougues et Fontaines des gazelles. Rappelons que leurs principales caractéristiques physico-chimiques ont été présentées dans le tableau 12.

Les résultats concernant l'évolution des paramètres physico-chimiques sont présentés dans les tableaux 13 et 14 en annexe. Sur les figures 24 et 25, apparaît l'évolution de la turbidité et de l'absorbance en U.V. caractérisant la matière organique aromatique des eaux testées dont la majorité serait de type humique (*Achour et Guergazi, 2002*).

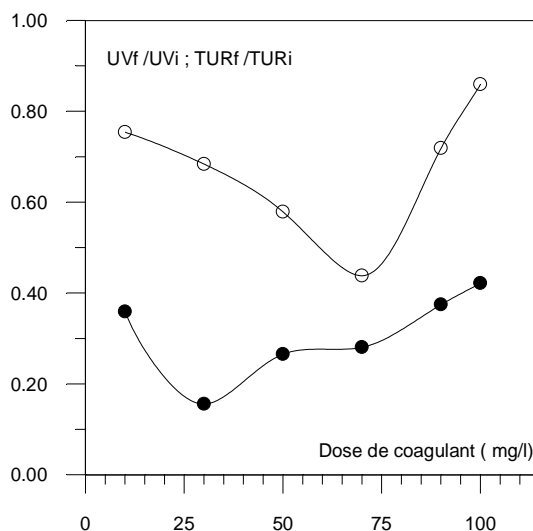


Figure 24: Essai de jar-test sur l'eau de barrage Foug-El-Gherza
(Sans ajout de composés organiques)
(○) UV_f/UV_i (●) TUR_f/TUR_i

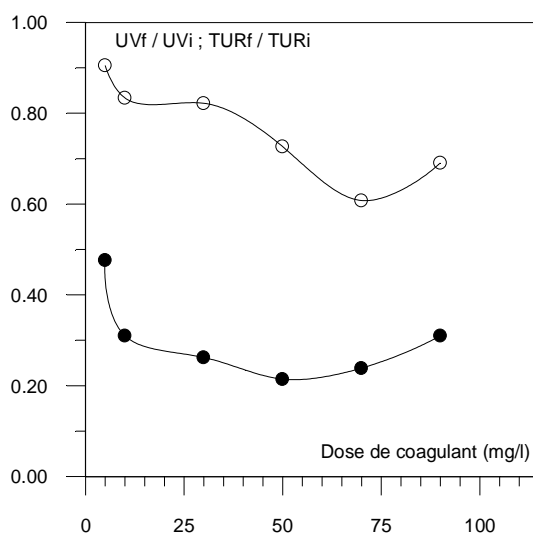


Figure 25 : Essai de jar-test sur l'eau de barrage Fontaine des gazelles
(Sans ajout de composés organiques)
(○) UV_f/UV_i (●)TUR_f/TUR_i

Au vu de ces résultats, il semble que les rendements d'élimination de la turbidité (de l'ordre de 80%) soient meilleurs que ceux de l'abattement de l'absorbance en U.V.(de l'ordre de 40 à 50%).

Par ailleurs, si l'on examine les résultats résumés dans le tableau 23, il y'a lieu de remarquer que les doses optimales de coagulant nécessaires à l'abattement de la turbidité et de la matière organique ne coïncident pas. Les doses de coagulant utilisées pour une élimination maximale en matière organique (70mg/l en sulfate d'aluminium) sont nettement plus élevées que celles relatives à l'élimination de la turbidité (30 et 50 mg/l en sulfate d'aluminium). Ce qui indiqueraient que la majorité de la matrice organique présente dans ces eaux est sous forme dissoute.

Tableau 23

Les doses optima en coagulant pour l'abattement de la matière organique et la turbidité

| Paramètres \ Eaux de surface | Barrage Foum-El-gherza | Barrage Fontaine des gazelles |
|--|------------------------|-------------------------------|
| Dose optimale en coagulant (mg/l) Par mesure UV_f / UV_i ; pH | 70 ; 7 | 70 ; 6.85 |
| Dose optimale en coagulant (mg/l) Par mesure TUR_f / TUR_i ; pH | 30 ; 7.24 | 50 ; 7.01 |
| UV_f / UV_i (absorbance finale/ absorbance initiale) | 0.438 | 0.607 |
| TUR_f / TUR_i (turbidité finale/ turbidité initiale) | 0.156 | 0.214 |

Le suivi des valeurs du pH montre qu'il reste voisin de la neutralité. Les formes hydrolysées de l'aluminium prédominantes seraient donc insolubles. Le mécanisme de coagulation-floculation le plus probable serait une adsorption des particules sur les floes $Al(OH)_3$ formés.

III.3.2. Essais de floculation sur les eaux de surface dopées en composés organiques

L'étude s'est poursuivie en utilisant les mêmes eaux de barrage que précédemment mais en les dopant par 5mg/l en chacun des composés organiques (le phloroglucinol, le pyrogallol, acides gallique, pyroméllitique et salicylique).

Les tableaux 15 et 16 en annexe et les figures 26 et 27 présentent les résultats des essais de floculation des solutions ainsi préparées.

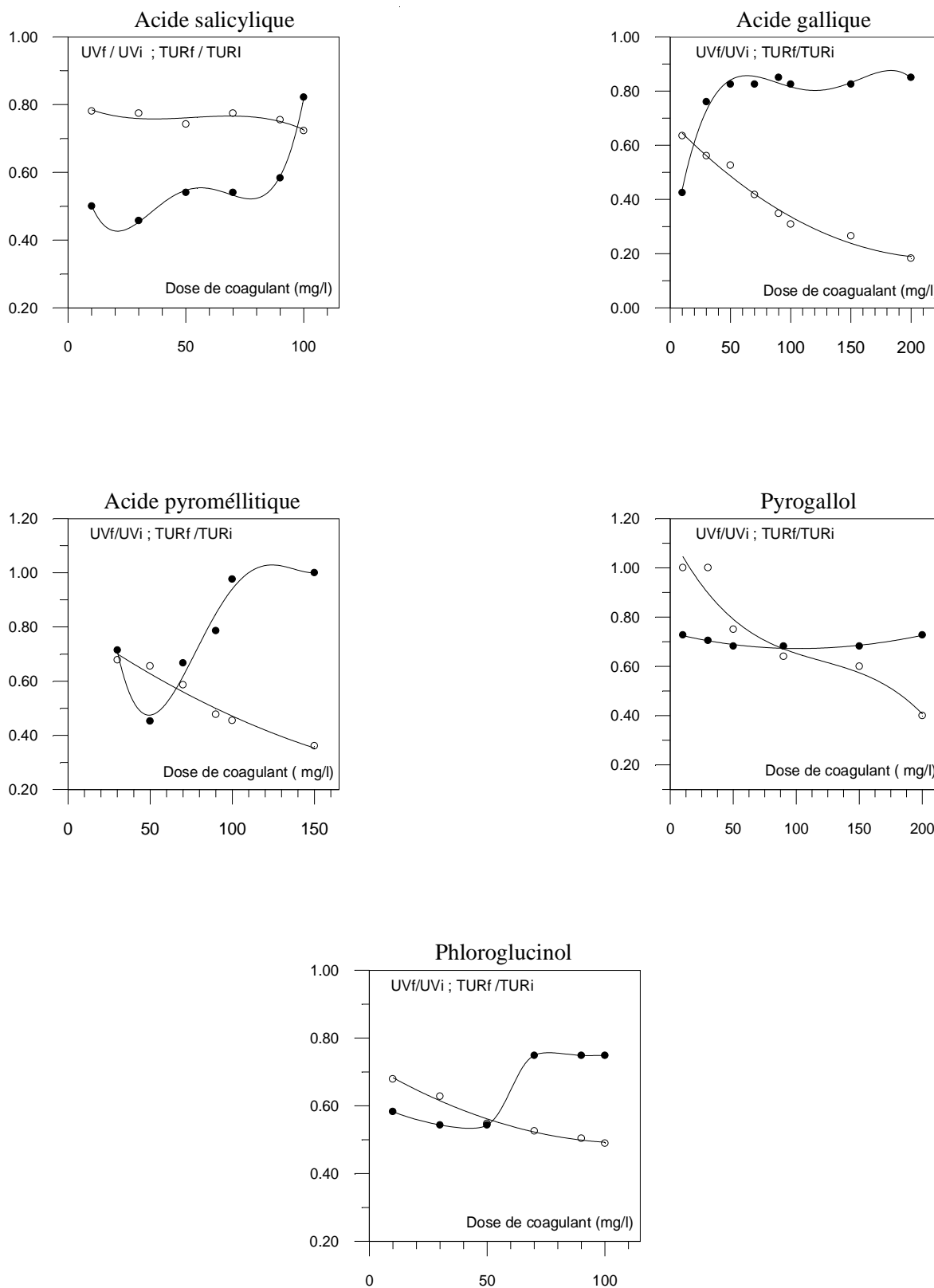


Figure 26 : Essai de jar-test de l'eau de barrage Foum-El-Gherza dopée en composés organiques
 (○) UV_f/UV_i (●)TUR_f/TUR_i

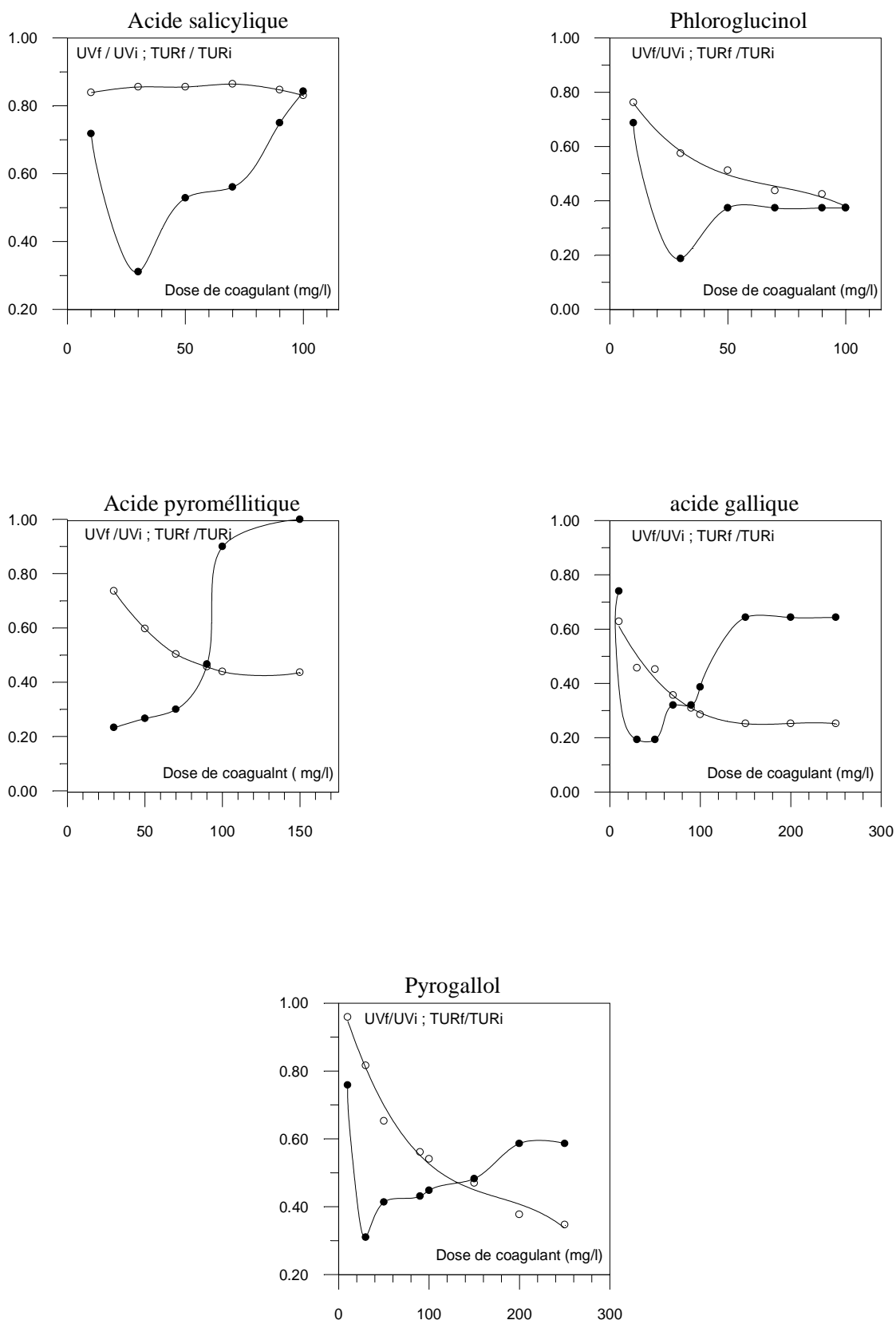


Figure 27 : Essai de jar-test de l'eau de barrage Fontaine des gazelles dopée en composés organiques

(○) UV_f / UV_i (●)TUR_f / TUR_i

Concernant l'incidence du rajout de ces composés organiques sur l'évolution de la turbidité, nous pouvons observer que les doses optimales relatives à ce paramètre sont variables selon le composé organique et selon l'eau de surface considérée (de 10 à 50mg/l en sulfate d'aluminium). Dans l'eau de barrage de Fom- El-Gherza, la dose optimale de coagulant pour la turbidité reste égale à 30 mg/l, tout comme en eau brute. Cependant, les rendements d'élimination de la turbidité sont plus faibles surtout après rajout de l'acide salicylique ou l'acide pyroméllitique. La même constatation peut être faite concernant l'évolution de la turbidité de l'eau de barrage Fontaine des gazelles qui semble influencée par la présence de chacun des composés organiques introduits.

La présence d'une matrice organique dissoute à teneur appréciable pourrait donc notablement perturber la coagulation-floculation de la phase dispersée (particules en suspension) des eaux considérées.

En ce qui concerne l'évolution de la matière organique évaluée par la mesure de l'absorbance en U.V., celle-ci accuse une diminution progressive au fur et à mesure de l'accroissement des doses de coagulant.

Aux doses utilisées, aucune restabilisation n'est observé, contrairement aux eaux de surface brutes. Le comportement de la charge organique des eaux de surface dopées serait celui de composés organiques globalement dissous. De bons rendements d'élimination de cette matière organique ne sont obtenus que pour des dosages importants en coagulant, dépassant 100mg/l en sulfate d'aluminium. Toutefois, le rajout des acides organiques aux eaux de surface semble améliorer les rendements d'élimination globale de la matière organique par rapport à ceux observés en eaux brutes, sauf dans le cas de l'addition de l'acide salicylique. De plus, il est intéressant de noter que le comportement des différents acides organiques testés reste comparable à celui observé au cours des essais en eaux souterraines minéralisées.

La composante minérale des eaux de surface étudiées pourrait donc favorablement influencer l'élimination de composés tels que le phloroglucinol, le pyrogallol et l'acide gallique. Le cas de l'acide pyroméllitique semble cependant particulier puisqu'il semble mieux éliminé en eaux de surface qu'en eaux souterraines. Malgré une minéralisation appréciable des eaux de surface, les résultats obtenus ont montré un bon abattement en U.V. aussi bien à pH non ajusté qu'à pH=5,5 (figure 28). La présence d'une matrice organique initiale dans les eaux de surface a pu aboutir à des interactions permettant une meilleure élimination de l'acide pyroméllitique, indépendamment de la valeur du pH de l'eau.

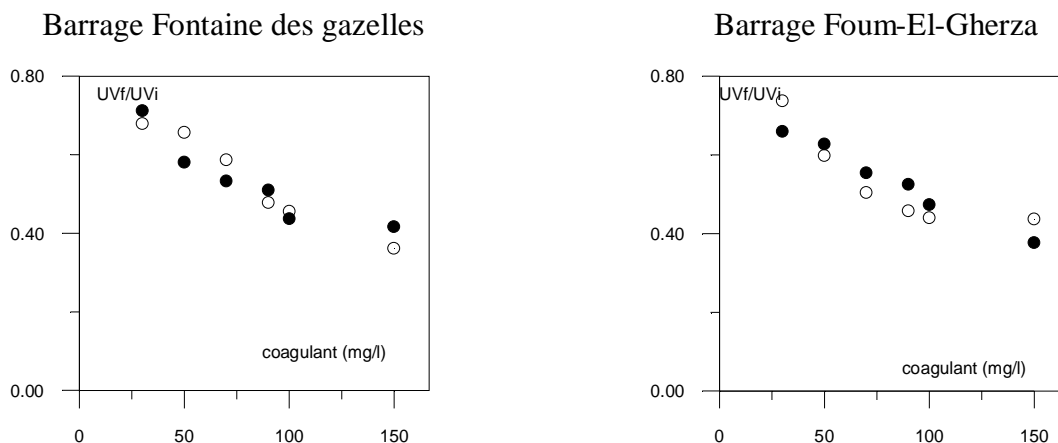


Figure 28 : Evolution de l'acide pyroméllitique en fonction de la dose de coagulant
 (●) pH =5.5 ; (○) pH non ajusté

III.4. Conclusion

Au cours de ce chapitre, l'objectif était d'apprécier l'influence de la minéralisation des eaux naturelles sur l'efficacité de l'élimination des acides organiques testés.

Dans un premier temps, les essais de coagulation-floculation de ces composés dissous dans plusieurs eaux souterraines, ont montré qu'une minéralisation croissante du milieu pouvait notablement influencer le procédé. Une première catégorie de composés (phloroglucinol, pyrogallol, acide gallique) voyait leurs rendements d'élimination augmenter lorsqu'on passe de l'eau distillée à l'eau la plus minéralisée (eau de Biskra). La deuxième catégorie de composés (acides salicylique et pyroméllitique) aboutissent en eaux minéralisées à des rendements moindres qu'en eau distillée.

La présence d'un nombre important de fonctions carboxyles dans la structure des composés organiques pourrait avoir un effet inhibiteur sur la coagulation-floculation de ces composés en eaux minéralisées. Certains anions minéraux tels que les sulfates, les phosphates ou les chlorures peuvent en effet être considérés comme des ligands pouvant entrer en compétition avec les COOH et complexer l'ion aluminium. Ils interfèreraient ainsi dans la formation de l'hydroxyde d'aluminium, principal produit d'hydrolyse impliqué dans le mécanisme de coagulation-floculation prédominant au pH des eaux testées. Toutefois, les éléments constitutifs de la dureté (calcium, magnésium) peuvent provoquer un effet promoteur de la floculation grâce à des phénomènes de pontage ou de complexation avec les composés organiques.

Lorsque dans un second temps, les acides organiques ont été dissous dans des eaux de surface, il est apparu que la présence de nombreux composés minéraux et organiques en phases dispersée et dissoute pouvait aboutir à des résultats variables selon le composé organique introduit. Le dosage en coagulant est important et une perturbation dans le processus d'élimination de la turbidité est observée.

Au vu des différents aspects considérés, il peut paraître que les mécanismes de coagulation-floculation de la matière organique, notamment de type humique seront fonction de la structure et de la composition des matrices organique et minérale des eaux ainsi que des interactions possibles entre les différents constituants de ces eaux.

Conclusion à la deuxième partie

Cette seconde partie du mémoire a eu pour objectif de présenter le déroulement de nos essais expérimentaux, les résultats obtenus et leur discussion en nous référant à la synthèse bibliographique constituant la première partie de notre travail.

Après avoir décrit la préparation et la composition des solutions synthétiques de composés acides organiques ainsi que les différentes méthodes analytiques, nous avons présenté les résultats obtenus d'une part en eau distillée et d'autre part dans des eaux naturelles souterraines et superficielles.

De l'étude de la coagulation-floculation des acides organiques hydroxylés et carboxylés testés en eau distillée, il ressort les conclusions suivantes :

- ⊖ L'acide salicylique et le phloroglucinol ont été faiblement éliminés quelle que soit la variation du dosage du coagulant et du pH.
- ⊖ L'élimination des composés tels que l'acide gallique, pyroméllitique et le pyrogallol est fonction de la concentration initiale de ces composés et du pH du milieu.
- ⊖ L'élimination optimale est apparue pour des pH entre 5 et 7 comme le signale la bibliographie pour de nombreux autres composés organiques aromatiques simples.
- ⊖ Pour les composés les mieux éliminés, les mécanismes mis en jeu sont soit une adsorption physique ou spécifique sur les floes $\text{Al}(\text{OH})_3$ dans le cas de l'acide gallique et du pyrogallol, soit une complexation entre les formes solubles cationiques de l'aluminium et le composé organique (acide pyroméllitique). Une loi stœchiométrique liant la dose optimale de sulfate d'aluminium à la concentration initiale de l'acide pyroméllitique a pu être mise en évidence.

Les essais de coagulation-floculation réalisés sur des eaux naturelles dopées par les mêmes acides organiques que précédemment ont permis de déduire que :

- ⊖ La composition minérale des eaux de dilution a une influence évidente sur l'efficacité de l'élimination des composés organiques et sur les mécanismes de coagulation-floculation.
- ⊖ Certains anions minéraux pourraient entrer en compétition avec les COOH des composés organiques vis à vis de la complexation de l'aluminium.
- ⊖ Une minéralisation croissante des eaux aboutit à un effet promoteur de la coagulation-floculation de composés hydroxylés (phloroglucinol, pyrogallol et acide gallique). Les sels de calcium et de magnésium pourraient mener à une floculation naturelle des composés organiques, en absence de tout coagulant.

- ⇒ L'élimination de la phase dispersée minérale ou organique des eaux de surface dopées en acides organiques peut être influencée par la présence d'une charge organique dissoute à teneurs importantes.
- ⇒ Les demandes en coagulant sont beaucoup plus conséquentes en eaux minéralisées.
- ⇒ Compte tenu des valeurs du pH des eaux naturelles fortement tamponnées, le mécanisme prédominant de coagulation-floculation serait une adsorption physique ou un échange de ligand à la surface des floes d'hydroxyde d'aluminium.