

**Proposition de sujet de stage en Limnologie Physique  
(Master II ou dernière année d'école d'ingénieur)  
Année scolaire 2013-2014**

**A analyse de la représentativité spatiale et temporelle des données  
physico-chimiques des réseaux DCE par leur comparaison aux  
données satellitaires : cas de la transparence**

**Contacts / Responsables scientifiques :**

Pierre-Alain Danis (IR Limnologie, Aix) :	Tel :	04 42 66 99 18
	Courriel :	<a href="mailto:Pierre-Alain.Danis@onema.fr">Pierre-Alain.Danis@onema.fr</a>
Thierry Tormos (IR télédétection, Lyon) :	Tel :	04 72 20 87 99
	Courriel :	<a href="mailto:Thierry.Tormos@onema.fr">Thierry.Tormos@onema.fr</a>
Ricardo Simon (IE télédétection, Lyon) :	Tel :	04 72 20 87 65
	Courriel :	<a href="mailto:Ricardo.Simon@irstea.fr">Ricardo.Simon@irstea.fr</a>

**Présentation de l'Unité de Recherche**

Le pôle Onema/Irstea est situé à Irstea d'Aix en Provence, au sein d'un groupe de recherche « Hydro-écologie » constitué d'une trentaine de personnes. Il associe, sur le même lieu, une dizaine d'agents de l'un ou l'autre des instituts partenaires, ayant des compétences en hydrobiologie, limnologie, écologie des communautés, géomatique, statistique et modélisation mécaniste. Le pôle développe des connaissances sur le fonctionnement des systèmes lacustres et des outils dédiés à la gestion de ces milieux aquatiques (diagnostic-restauration).

**Contexte et données disponibles**

La mise en application de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) a engendré la mise en place d'un réseau de surveillance (dit réseau de contrôle de surveillance, RCS) des plans d'eau nationaux depuis 2004. Les données récoltées à ce jour concernent environ 380 plans d'eau de surface supérieure à 50ha et de tout type : plan d'eau naturel, retenue, gravière ou étang artificiel piscicole.

La DCE demande une évaluation de l'état écologique des plans d'eau et cette évaluation passe par l'utilisation de bio-indicateurs récemment développés et des caractéristiques physico-chimiques et hydro-morphologiques dites en soutien à la biologie.

Les caractéristiques physico-chimiques à considérer sont la température, les concentrations en nutriments, le bilan d'oxygène, la transparence, l'acidification et la salinité. A chacune de ces caractéristiques correspondent divers paramètres physico-chimiques suivis sur le terrain à une fréquence minimale de 4 campagnes par an et au moins une année par plan de gestion de 6 ans. Aujourd'hui, les données issues de 2682 campagnes de suivis physico-chimiques, commandités par les agences de bassins, ont été centralisées au Pôle Plan d'Eau. Ceci correspond au suivi de 682 années-plans d'eau.

Les agences de bassin doivent faire un rapportage en 2015 de l'état des masses d'eau en s'appuyant sur les données RCS, et les outils d'évaluation développés sur la base de ces données. Cette évaluation a comme postulat la représentativité des mesures ponctuelles spatialement (prélèvement sur la verticale à l'aplomb de la zone la plus profonde) et temporellement (au moins 4 campagnes sur au moins 1 année pour 6 ans d'un plan de gestion). L'absence de données spatiales et temporelles de plus fine résolution ne permettant pas de vérifier ce postulat et les répercussions sur les évaluations des masses d'eau. Or, aujourd'hui, la mise à disposition de données satellitaires par le CNES nous donne la possibilité d'appréhender ces représentativités.

**Les données de terrain**

Le protocole stipule qu'une campagne consiste en deux prélèvements d'eau pour analyse en

laboratoire (un prélèvement intégré en zone euphotique et un prélèvement de fond), et des mesures in-situ pour différents paramètres tel que la profondeur de disparition du disque de Secchi. Les données de transparence pourront aussi être comparées à des données de concentration en chlorophylle a, de concentration en matière en suspension, de concentration en phéopigments, de concentration en carbone organique dissous, de turbidité et de couleur.

### **Les données satellitaires**

Les données satellites LANDSAT présentent des caractéristiques particulièrement adaptées au suivi de la transparence des plans d'eau français. En effet, la littérature démontre que la signature spectrale de l'eau dans les bandes bleue et rouge des capteurs TM et ETM+ est significativement corrélée à sa transparence (Olmanson et al., 2008). En outre, grâce à leur résolution spatiale de 30m, ces images permettent l'étude et le suivi de nombreux paramètres physico-chimiques et biologiques de tous les plans d'eau ayant une surface de plus de 4 ha. Ainsi, en collaboration avec le Pole Onema-Irstea de Lyon, nous avons commencé en 2013 des comparaisons des mesures de terrain aux estimations de caractéristiques physico-chimique des plans d'eau issues de l'analyse des images satellites LANDSAT (Simon et al., Soumis). Ces explorations se poursuivent à travers ce stage pour le paramètre transparence.

### **Les sites d'étude**

Depuis 2004, certaines agences de bassins ont procédé à des suivis temporellement relativement plus fin que le minima préconisé par le Ministère. Les sites d'étude seront principalement la retenue de Villerest (surface=6,6km<sup>2</sup>, 77 campagnes entre 2005 et 2011), la retenue de Naussac (surface=10,4km<sup>2</sup>, 24 campagnes en 2 ans) et la retenue de Bimont (surface=km<sup>2</sup>, 50 campagnes en 4 années).

### **Objectif/étapes du stage**

Le stage proposé a comme objectif d'évaluer les représentativités spatiale et temporelle des données de transparence issues du RCS et d'en évaluer les répercussion sur l'état physico-chimique basé sur la transparence.

Dans un premier temps, il s'agira de prendre connaissance de la diversité de fonctionnement des plans d'eau, de prendre connaissance des processus à l'origine des variations de leur transparence, et de prendre succinctement connaissance des méthodes de traitement des images satellitaires qui ont permis la production des séries utilisées durant le stage. Ce dernier point est indispensable pour connaître les ordres de grandeur des incertitudes associées aux données satellitaires et sera réalisé en étroite collaboration avec Thierry Tormos et Ricardo Simon au Pôle Cours d'Eau de Lyon.

Dans un second temps, l'aspect spatial sera abordé par comparaison des mesures in-situ ponctuelles aux données spatiales. Les données spatiales pourront être combinées avec des descripteurs environnementaux (e.g. surface, volume) afin de pouvoir tester des métriques de transparence satellitaire qui seraient plus représentatives de l'état de la masse d'eau que les mesures ponctuelles in-situ. Des indicateurs d'état d'eutrophisation (e.g. Carlson, 1977) pourront être utilisés pour quantifier et comparer l'état ponctuel (basé sur les données RCS) et l'état global (basé sur les données spatiales satellitaires).

Dans un troisième et dernier temps, l'aspect temporel sera abordé par une étude de sensibilité de l'évaluation aux choix des dates de campagnes. Des métriques de transparence satellitaire plus représentatives de l'état de la masse d'eau que les mesures ponctuelles in-situ pourront également être proposées.

### **Références**

- Carlson R.E. (1977) Trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* 22:361-369.  
Olmanson L.G., Bauer M.E., Brezonik P.L. (2008) A 20-year Landsat water clarity census of Minnesota's 10,000 lakes. *Remote Sensing of Environment* 112:4086-4097.  
Simon R.N., Tormos T., Danis P.-A. (Soumis) Retrieving water surface temperature from archive LANDSAT thermal infrared data: application of the mono-channel emissivity and atmospheric

correction algorithm over two freshwater reservoirs.

---

### **Le travail proposé comporte les phases suivantes**

- Etude bibliographique sur la transparence des plans d'eau ;
- Mise en forme des fichiers de transparence pour les sites d'étude ;
- Comparaison des mesures ponctuelles aux données spatiales satellitaires ;
- Comparaison des mesures ponctuelles (4 fois par an) à des chroniques plus fines (tous les 15 jours pour les satellites) ;
- Rédaction du rapport avec retour sur la bibliographie et préparation pour la soutenance.

### **Goûts et compétences du candidat**

- Notions de base en physique des milieux lacustres
- Intérêt pour la programmation (R ou Python)
- Connaissance des outils de bureautique traditionnels (Word, Excel)
- Aisance rédactionnelle appréciée
- Langue étrangère : Anglais indispensable

En fonction des avancées du stage, une demande de financement de quelques mois de CDD pourra être faite en vue d'une publication.

### **Conditions matérielles**

Lieu du stage : UR Hydrobiologie (HYAX)  
Pôle études et recherche ONEMA-Irstea  
« Hydroécologie – Plans d'eau ».  
3275 Route de Cézanne – CS 40061  
13182 Aix-en-Provence Cedex 5  
www.irstea.fr

Durée du stage : de 5 à 7 mois à partir de février-mars 2013

Indemnité de stage : possible