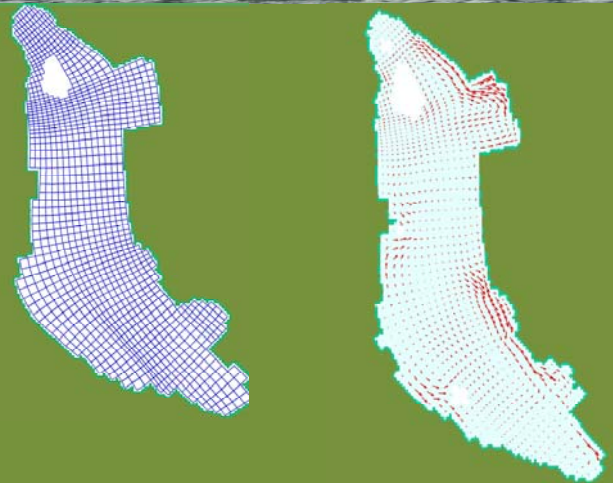
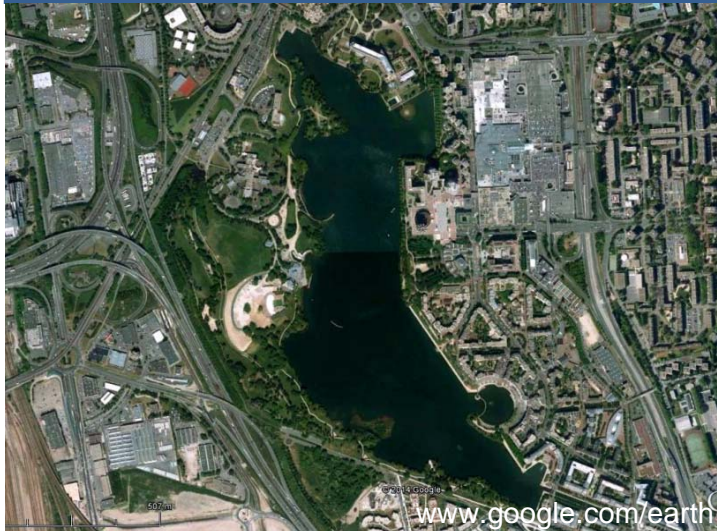


# Systèmes d'observation des lacs urbains

Préserver les écosystèmes  
lacustres dans les villes  
durables

L'exemple du lac de Créteil



## Les lacs urbains sont des écosystèmes vulnérables qui nécessitent un suivi régulier:

- Les lacs urbains fournissent des services écosystémiques tels que le contrôle des inondations, la régulation de la température de l'air, le rafraîchissement des quartiers, l'amélioration de la biodiversité floristique et faunistique, les loisirs et la qualité du Paysage;
- L'excès de nutriments et les polluants produits dans les zones urbaines influent sur le fonctionnement du lac: diminution de la transparence de l'eau et de la concentration d'oxygène, augmentation de la biomasse algale, dans certains cas toxique...
- La gestion des lacs urbains est un défi qui implique des actions publiques et privées pour assurer le traitement des eaux usées et pluviales, la collecte des déchets, l'entretien des espaces publics et de la voirie ainsi que la réglementation de la construction des bâtiments;
- Le suivi des lacs et leur modélisation constituent des outils efficaces pour parvenir à une gestion durable des lacs en milieu urbain.

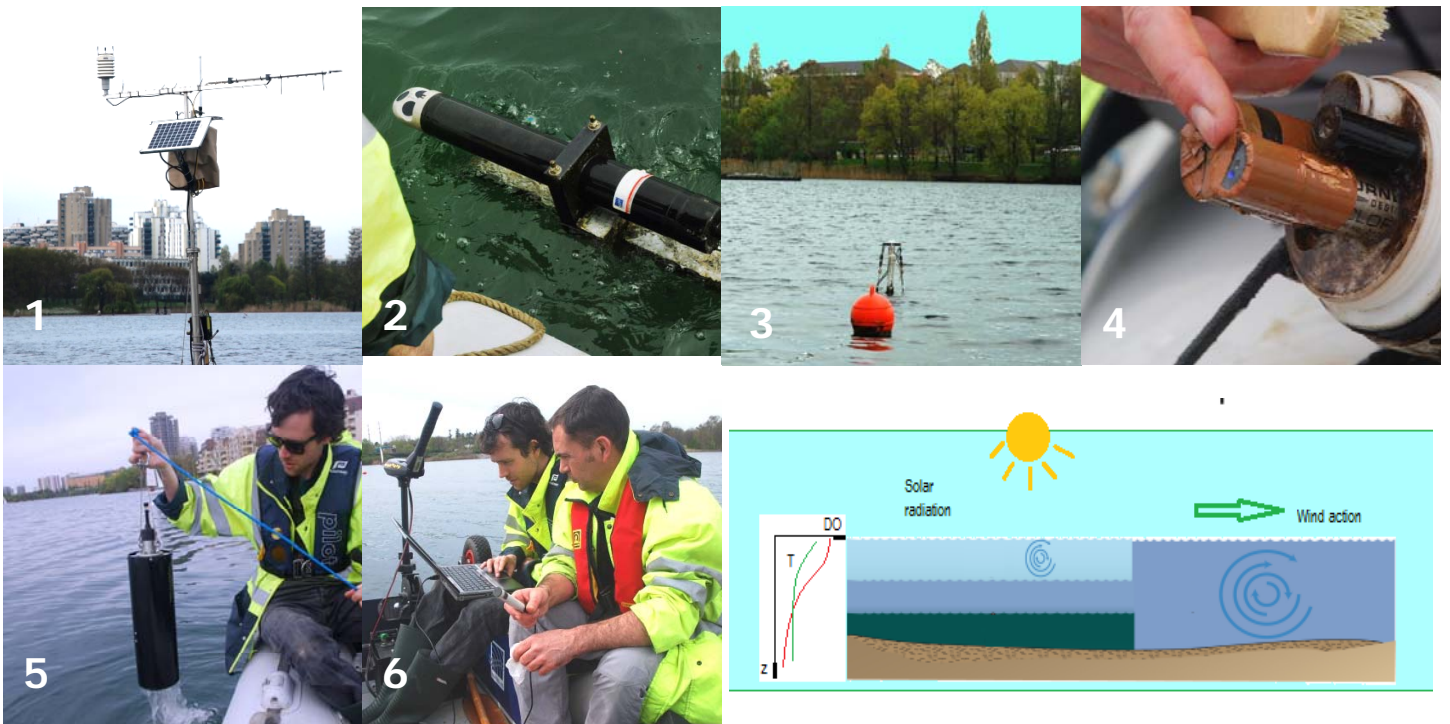


Figure 1. Station météorologique (température de l'air, humidité, rayonnement solaire, pression atmosphérique, pluviométrie, vitesse et direction du vent)

Figures 2, 3 et 4. Chaines de capteurs immergés de mesure de la température de l'eau, de la chlorophylle et de la vitesse des courants.

Figures 5 et 6. Toutes les 2 semaines, les données sont vérifiées et les capteurs entretenus.

## Stratification thermique dans Le lac de Créteil un lac

La stratification thermique d'un lac a d'importantes conséquences sur son fonctionnement biogéochimique, et donc sur les usages.

Le rayonnement solaire réchauffe le lac en surface et entraîne une différence de température entre la surface et les eaux plus profondes.

Ce gradient thermique se traduit par un gradient de masse volumique qui limite les échanges verticaux. L'apport d'oxygène aux eaux profondes du lac est alors interrompu.

L'extension urbaine et le changement climatique, qui peuvent modifier le régime de stratification thermique d'un lac constituent des facteurs de risque pour l'état écologique des lacs urbains.

Le lac de Créteil était à l'origine une carrière d'extraction de gravier et de gypse entre 1940 et 1976. La carrière a été creusée dans les anciennes alluvions de la Seine et de la Marne, à proximité de leur confluence. Au milieu des années 1970, un lac urbain a été créé dans cette région nouvellement urbanisée du sud-est de Paris.

Couvrant 40 hectares, le lac a un volume de stockage de  $1,9 \text{ Mm}^3$ , une longueur de 1,5 km et une largeur de 250 à 400 m. La partie nord est moins profonde que la partie sud. Les 4 km de berges du lac sont entourées de bâtiments au Nord, à l'Est et au Sud-Est. Une colline artificielle a été construite à l'Est afin de réduire le bruit de l'autoroute passant à proximité. Les précipitations et le ruissellement direct ainsi que les eaux de la nappe souterraine alimentent le lac.

L'eau est utilisée pour l'arrosage du parc à l'ouest, ainsi que pour le nettoyage de la voirie. Un centre de loisirs, situé sur la rive Ouest, permet la pratique régulière des sports aquatiques.

Le lac présente une stratification thermique intermittente du printemps à l'automne.

**SITE D'ÉTUDE**  
Lac de Créteil

**INSTRUMENTS DE MESURE**

Station météorologique  
Chaînes de capteurs  
Profileur de vitesse

**SCÉNARIOS**

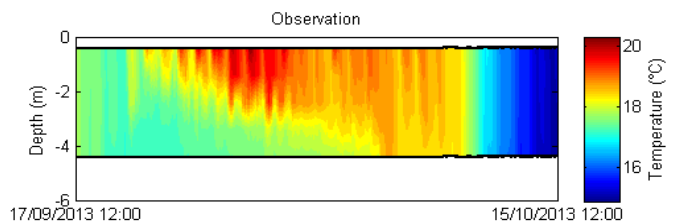
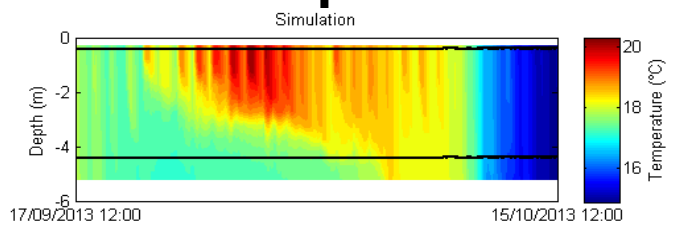
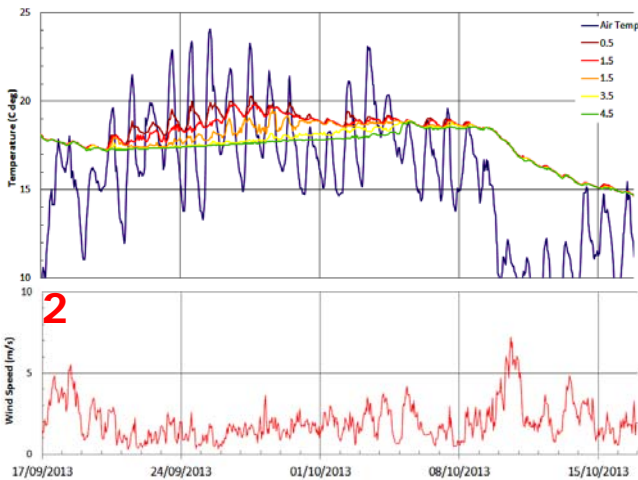
Construction habitation flottante  
Installation d'un système CENF\*  
Stockage intersaisonnier de chaleur  
Changement climatique  
...

**MESURES**

Variables météorologiques  
Courants  
Température de l'eau  
Concentration en chlorophylle-a

**MODÈLES**

Hydrodynamique 3D : Delft3D-FLOW  
Couplage biogéochimique : DELWAQ



**PRÉVISION**  
Impact des scénarios sur le  
fonctionnement  
du lac

**DÉCISION**

Figure 1: Stratification thermique observée et mesurée au point central du lac de Créteil.  
Figure 2: La température de l'air et le vent sont les variables les plus importantes régissant la stratification thermique dans le lac de Créteil.

\* CENF : Climatisation à l'Eau Naturellement Froide





En savoir plus:  
[leesu.univ-paris-est.fr](http://leesu.univ-paris-est.fr)

**Contact:**

Brigitte Vinçon-Leite  
Chargée de Recherche  
[bvl@leesu.enpc.fr](mailto:bvl@leesu.enpc.fr)



## Applications

Les lacs urbains pourront avoir d'autres usages dans un avenir proche comme le refroidissement des bâtiments en utilisant des pompes à chaleur reliées à une recirculation de l'eau du lac, la production d'électricité utilisant le gradient de température de la colonne d'eau ou des turbines immergées.

Le suivi et la modélisation des lacs permettront d'optimiser le dimensionnement de tels systèmes afin de limiter leur impact sur l'écosystème.



École des Ponts  
ParisTech

