



## ETUDE DIAGNOSTIQUE DES RETENUES DE LABARRE ET DE MERCUS GARRABET

### SYNTHESE DE LA CAMPAGNE D'ANALYSES 2010

Bureau d'études I.D. Eaux - La Filature - 46170 CASTELNAU-MONTRATIER

## RAPPEL SUR LES OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les raisons qui ont motivé le lancement de cette étude tiennent à la réalisation de transparences par EDF sur les retenues de Labarre et de Mercus-Garrabet au cours de la décennie précédente. Ces opérations sont potentiellement impactantes pour le milieu récepteur, sans qu'il soit pour autant possible de préciser dans quelle mesure.

Cette étude a donc pour ambition initiale d'essayer d'évaluer ce niveau d'impact, et ce par le biais de deux approches:

- La qualité sédimentaire, au travers notamment des teneurs en nutriments, matière organique, PCB, HAP, éléments traces métalliques, pesticides... On recherche donc à ce niveau un impact **direct** sur le milieu récepteur en lien avec les normes en vigueur;
- Des marqueurs plus fonctionnels, qui pourraient traduire un dysfonctionnement non perceptible au premier niveau d'analyse:
  - . Physico-chimie de l'eau
  - . Phytoplancton
  - . Zooplancton
  - . Indices oligochètes et invertébrés

La mise en évidence d'impacts **indirects** pourrait donc témoigner de phénomènes de potentialisation ou de synergie d'effets toxiques non perceptibles au premier abord, et liés à la présence de composés chimiques.

## INTERVENANTS – REPARTITION DES MISSIONS

### CHIMIE DU SEDIMENT

PRELEVEMENTS: ANTEAGROUP (Labarre) et I.D.Eaux (Mercus-Garrabet)  
ANALYSES: laboratoire CARSO  
INTERPRETATION: ANTEAGROUP

### BIOLOGIE DU SEDIMENT

PRELEVEMENTS – ANALYSE – INTERPRETATION: IRIS CONSULTANTS

### PHYSICO-CHIMIE ET BIOLOGIE DE L'EAU

PRELEVEMENTS ET MESURES DE TERRAIN: I.D.Eaux  
ANALYSES CHIMIQUES: LDE 09  
ANALYSES BIOLOGIQUES: I.D.Eaux  
INTERPRETATION: I.D.Eaux

## PREMIERE PARTIE

### PRESENTATION DES RESULTATS DU SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DE L'EAU



## RAPPELS SUR LE DEROULEMENT DU SUIVI LABARRE

**Zone 1:** 5 points de prélèvements sur PV = 15 échantillons pour 3 analyses

**Zone 2:** 5 points de prélèvements sur PV = 15 échantillons pour 3 analyses

**Zone 3:** 5 points de prélèvements sur PV = 15 échantillons pour 3 analyses

**Zone 4:** 5 points de prélèvements sur PV = 15 échantillons pour 3 analyses

**Zone 5:** 5 points de prélèvements sur PV = 15 échantillons pour 3 analyses

**Service municipal - échant. d'effluents:** 3 points de prélèvements sur PV = 9 échantillons pour 3 analyses

## REPARTITION DES STATIONS DE PRELEVEMENT

• MESURES DE TERRAIN	S1 à S6
• CHIMIE DE L'EAU	S1, S2b (STEP), S6 Surface et fond
• PHYTOPLANCTON	S1 à S7
• ZOOPLANCTON	S2 et S6

L'objectif de ce choix est double:

- Visualiser au mieux les différences existant entre l'entrée et la sortie du système:
  - . Chimie: piégeage, utilisation, relargage
  - . Zooplancton: évolution trophique
- Vérifier le fonctionnement du milieu à l'échelle de chaque zone, en relation avec son fonctionnement hydrologique:
  - . Mesures de terrain
  - . Phytoplancton

**La programmation de 3 campagnes d'analyses doit permettre de suivre l'évolution du milieu dans le temps et dans l'espace.**

## RAPPELS SUR LE DEROULEMENT DU SUIVI MERCUS-GARRABET

**Zone 1:** 5 points de prélèvements sur PV = 15 échantillons pour 3 analyses

**Zone 2:** 5 points de prélèvements sur PV = 15 échantillons pour 3 analyses

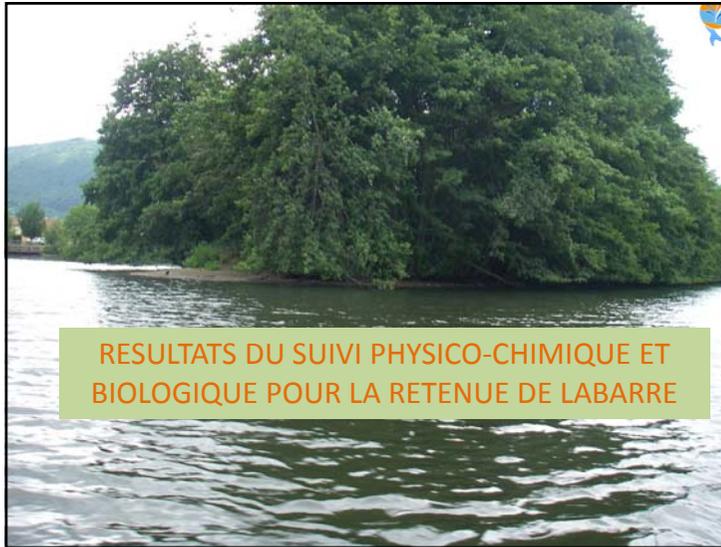
**Zone 3:** 5 points de prélèvements sur PV = 15 échantillons pour 3 analyses

**Zone 4:** 5 points de prélèvements sur PV = 15 échantillons pour 3 analyses

## REPARTITION DES STATIONS DE PRELEVEMENT

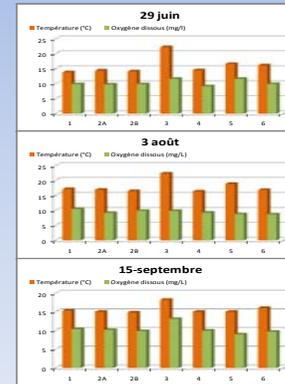
• MESURES DE TERRAIN	S1 à S3
• CHIMIE DE L'EAU	S1, S3 Surface et fond
• PHYTOPLANCTON	S1 à S3
• ZOOPLANCTON	S1 et S3

Les objectifs et le choix de protocoles analytiques sont identiques à ceux qui ont été appliqués à Labarre.



RESULTATS DU SUIVI PHYSICO-CHEMIE ET BIOLOGIQUE POUR LA RETENUE DE LABARRE

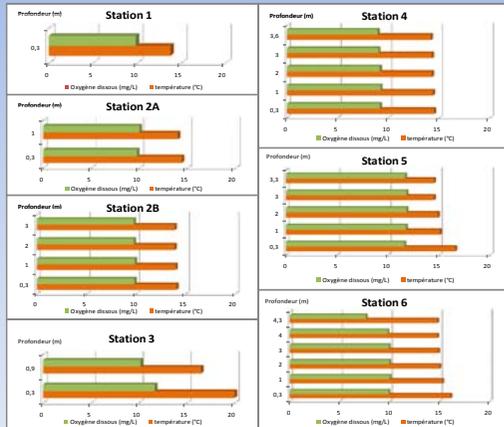
MESURES DE TERRAIN – TEMPERATURE ET OXYGENE



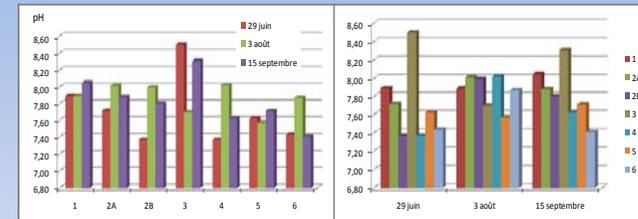
Commentaires

- Pas de stratification sur les profils verticaux;
- Absence de stratification non liée à la répartition de la zone euphotique sur la colonne d'eau puisque la température est elle aussi homogène;
- Le fonctionnement hydrologique du milieu joue un rôle prépondérant: la masse d'eau est brassée;
- Le profil horizontal est lui aussi homogène, faisant exception la station 3 dont le fonctionnement est beaucoup plus lentique (inertie moindre, rupture hydrodynamique avec les autres secteurs);
- L'évolution saisonnière montre peu de variations.

EXEMPLE DE PROFILS VERTICAUX (29/6)

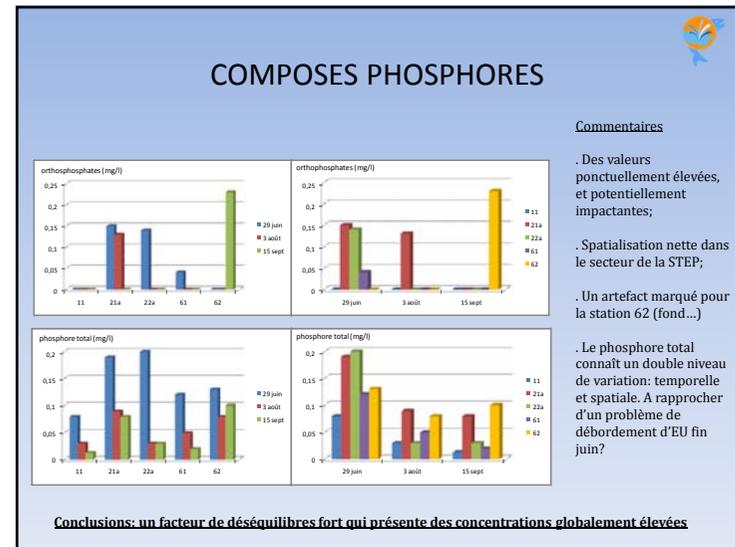
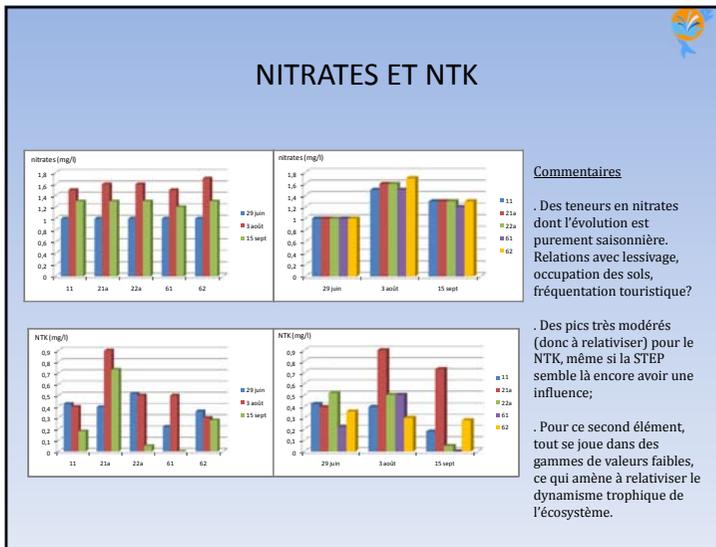
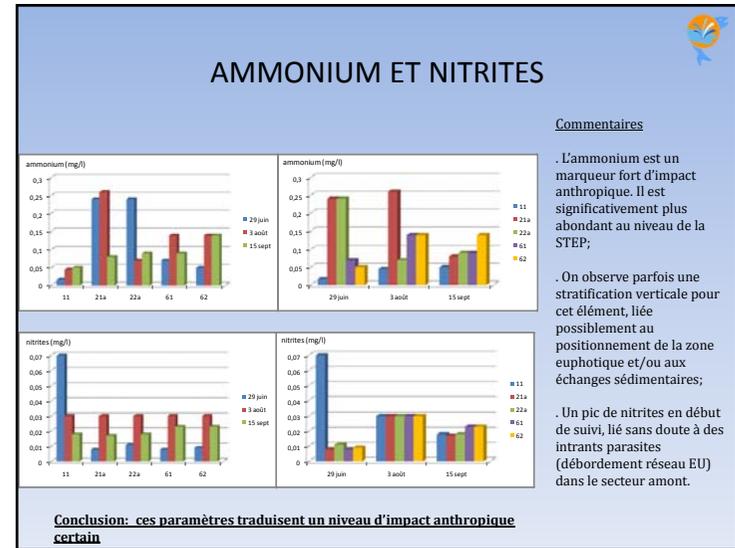
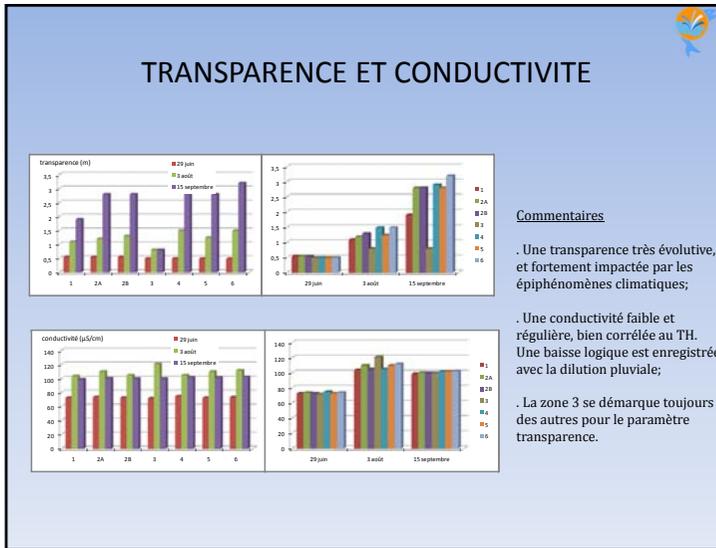


EVOLUTION DU pH

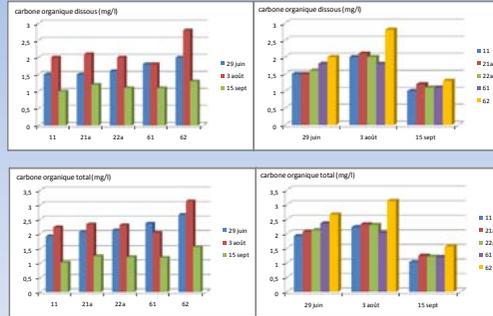


Commentaires

- Le pH, alcalin, montre un profil relativement régulier selon les stations et les dates. A noter: le cas particulier de la zone 3 pour laquelle le niveau de la productivité primaire est manifestement bien supérieur;
- Quelques artefacts ou variations sont enregistrés sur les autres secteurs, sans que l'on puisse leur conférer une valeur significative;
- Pas de stratification sur les profils verticaux, ce qui confirme le brassage de la masse d'eau.



## COMPOSES CARBONES



### Commentaires

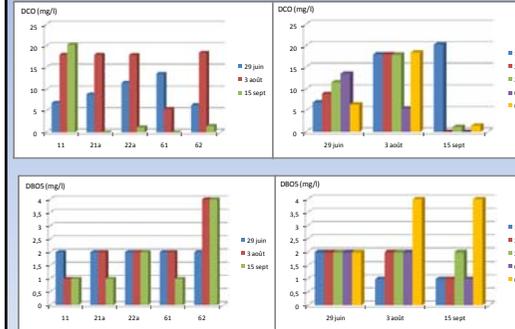
. Des évolutions comparables pour COD et COT sur les échelles temporelle et spatiale, dans des gammes de valeurs extrêmement proches;

. Malgré des différences saisonnières assez marquées, une tendance globale à l'augmentation des teneurs à l'intérieur du système;

. Des pics systématiques en sortie.

**Conclusions: un milieu qui piège, produit, et se comporte comme un réacteur**

## DEMANDES EN OXYGENE

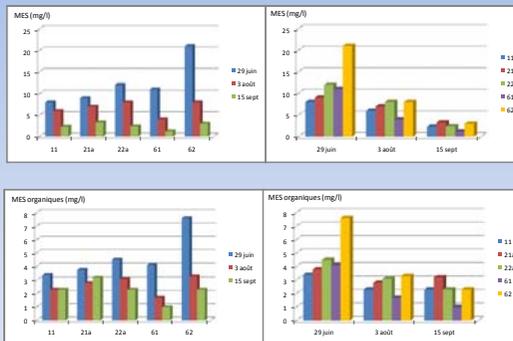


### Commentaires

. DBO: Des valeurs faibles et stables, avec néanmoins des pics relatifs marqués en sortie de système (relation probable avec les teneurs en éléments carbonés);

. DCO: Une situation nettement plus contrastée, des évolutions moins nettes. A noter cependant: une tendance à l'augmentation en milieu d'été: relation avec le niveau d'anthropisation?

## MATIERES EN SUSPENSION



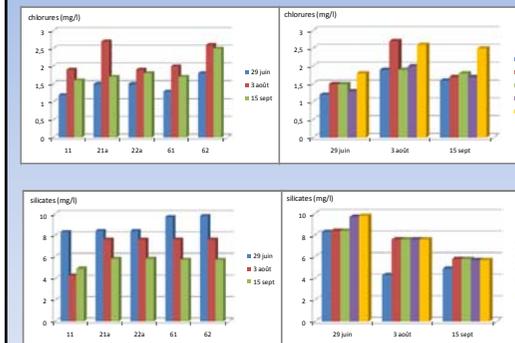
### Commentaires

. Des concentrations qui sont fortement impactées par le volume des intrants;

. Les régimes lotiques s'accompagnent d'une augmentation des MES d'amont en aval. Il se produit donc un phénomène de lessivage interne dans ces occurrences;

. Les MES sont (logiquement) minérales en majorité. Néanmoins, les deux fractions évoluent selon des modalités analogues.

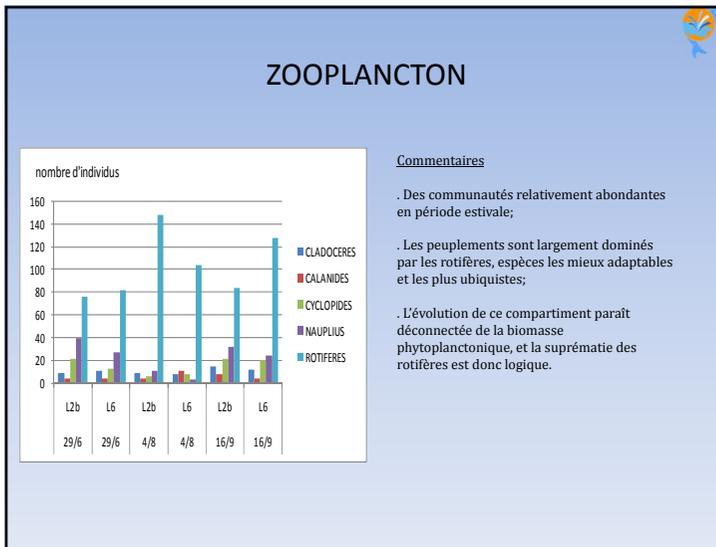
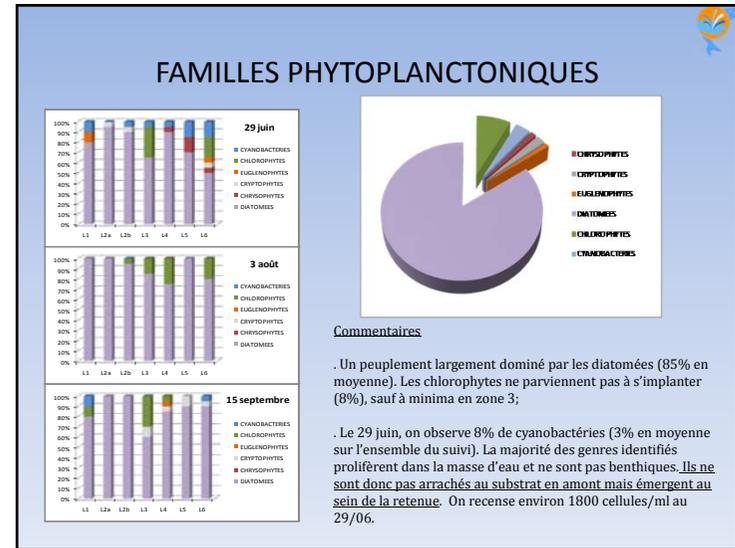
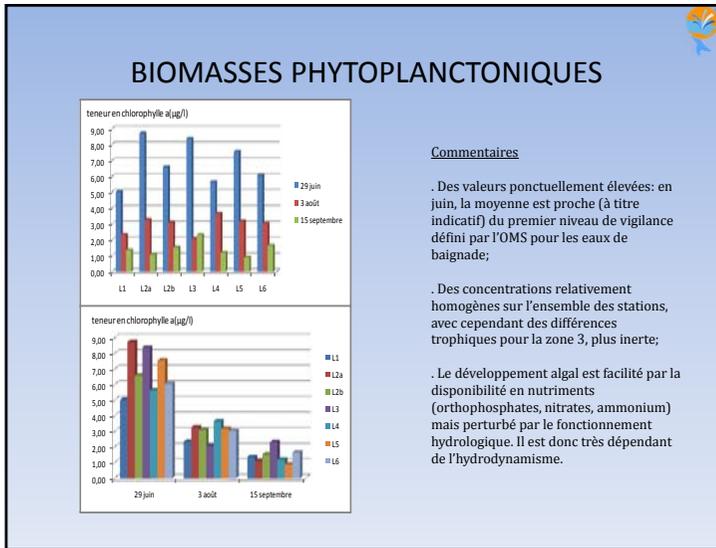
## CHLORURES ET SILICATES



### Commentaires

. Les chlorures augmentent très modérément en milieu de suivi. Là encore, conséquence d'une éventuelle surcharge liée à la fréquentation touristique?

. La silice voit sa concentration évoluer en fonction du débit, ce qui est normal. Elle n'est pas limitante pour la productivité primaire.



### RETENUE DE LABARRE – PREMIERES CONCLUSIONS

**PHYSICO-CHIMIE DE L'EAU**

- . Le régime hydrologique joue un rôle fort en brassant et en homogénéisant la masse d'eau. Ce phénomène conditionne le fonctionnement du milieu;
- . On identifie des sources d'impacts anthropiques, à la fois diffus (en provenance de l'amont) et ponctuels: STEP, débordement réseau Z1, voire très certainement saturation du réseau de collecte lors des fortes pluies;
- . Les teneurs en nutriments (notamment phosphorés) représentent des facteurs d'enrichissement et d'eutrophisation.

**PHYTOPLANKTON**

- . Si la domination des diatomées est finalement logique (développement in situ dans un contexte de profil thermique relativement bas, arrachement au substrat amont, silice non limitante), la sous-représentativité des chlorophytes est flagrante, y compris pour la zone 3 où elles devraient proliférer;
- . Le rôle de l'hydrodynamisme est évident, notamment au travers du maintien en suspension de diatomées que leur squelette siliceux amène naturellement à sédimenter;
- . La sélection des familles algales semble échapper aux seuls facteurs physiques: en juin, cohabitation des diatomées avec des cyanobactéries. Y aurait-il une sélection des familles et genres « par le bas », en fonction de leur fragilité, leur polysensibilité ou leur résistance au stress?

## RETENUE DE LABARRE – PREMIERES CONCLUSIONS

**PHYTOPLANKTON (SUITE)**

- La diversité est intéressante, mais on observe la domination relative de genres particuliers:
  - *Melosira*, diatomée coloniale qui possède une grande faculté d'adaptation et supplante les autres genres en situation de stress.
  - *Nitzschia*, diatomée saprophile c'est-à-dire hétérotrophe vis-à-vis du carbone, que l'on observe souvent dans les milieux riches.
  - *Zygnema*, *Spirogyra*, *Vaucheria*, chlorophytes qui sont des cellules-souches d'algues filamenteuses. Ces algues macrophytiques sont abondantes en début de suivi, notamment dans la zone 3. Leur intérêt trophique est limité.
  - Les trois cyanobactéries identifiées, *Aphanizomenon*, *Planktothrix* et *Oscillatoria*, sont réputées pour leur potentiel toxique. Seule la troisième citée est benthique.
- Il existe une distorsion marquée entre l'Indice Planctonique qui est de 13, et qui souligne donc en théorie le caractère oligotrophe du milieu, et la présence de ces genres plutôt indicateurs de richesse voire de dysfonctionnements. Ce paradoxe apparent est lié au fonctionnement hydrologique que l'on ne peut qualifier de strictement lentique.

## RETENUE DE LABARRE – PREMIERES CONCLUSIONS

**ZOOPLANKTON**

- La domination des rotifères est symptomatique. Elle tend à souligner l'existence d'une certaine instabilité trophique, ce que l'on doit à des facteurs physiques mais aussi possiblement à l'influence de composés chimiques (nutriments, polluants).
- Le régime alimentaire des rotifères est très varié (phytoplancton, particules organiques inertes, ciliés, bactéries, champignons), ce qui leur confère une bonne capacité d'adaptation. En outre, ils présentent une tolérance plutôt élevée à la présence de polluants.
- A l'inverse, les calanides typiques des milieux oligotrophes sont très peu représentés (3% en moyenne). On observe à ce niveau un second hiatus avec l'IP. Il faut aussi noter la sous-représentation des cladocères (brouetteurs) avec 6% seulement de l'effectif total moyen.

En conclusion, ce peuplement est plutôt caractéristique d'un milieu riche et organique.



## RAPPELS SUR LE DEROULEMENT DU SUIVI MERCUS-GARRABET

**Zone 1 - 1.3 km. Digue 1 (Passerelle)**  
Bif de ramassage jusque l'entrée de la retenue. L'apport de matière organique est important.

**Zone 2 - 1.5 km. Digue 2 (Passerelle)**  
Bif de ramassage jusque l'entrée de la retenue. L'apport de matière organique est important.

**Zone 3 - 1.8 km. Digue 3 (Passerelle)**  
Bif de ramassage jusque l'entrée de la retenue. L'apport de matière organique est important.

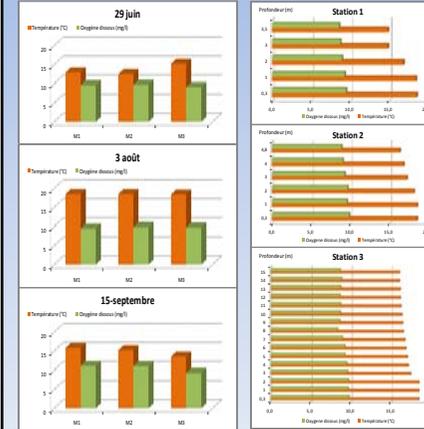
**Zone 4 - 2.1 km. Digue 4 (Passerelle)**  
Bif de ramassage jusque l'entrée de la retenue. L'apport de matière organique est important.

## REPARTITION DES STATIONS DE PRELEVEMENT

- MESURES DE TERRAIN S1 à S3
- CHIMIE DE L'EAU S1, S3 Surface et fond
- PHYTOPLANCTON S1 à S3
- ZOOPLANCTON S1 et S3

Les objectifs et les choix de protocoles analytiques sont identiques à ceux qui ont été appliqués à Labarre.

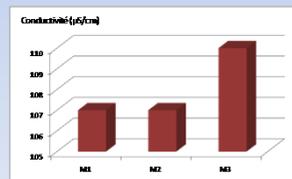
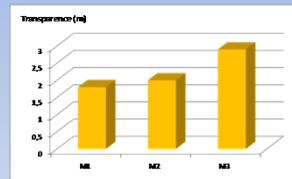
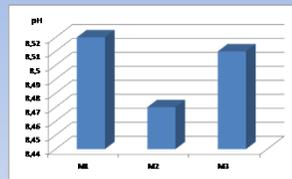
## MESURES DE TERRAIN – TEMPERATURE ET OXYGENE



### Commentaires

- . Ces paramètres se révèlent très stable dans le temps et l'espace;
- . L'homogénéité des valeurs sur les profils verticaux prouve l'importance du brassage de la masse d'eau lors de nos interventions.

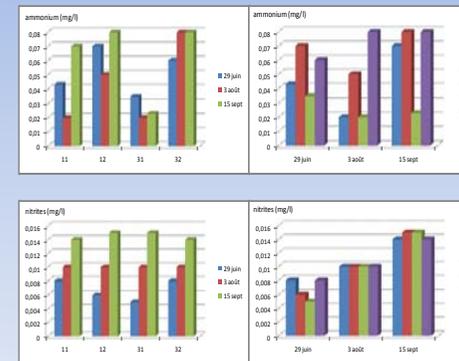
## EVOLUTION DU pH, DE LA CONDUCTIVITE ET DE LA TRANSPARENCE



### Commentaires

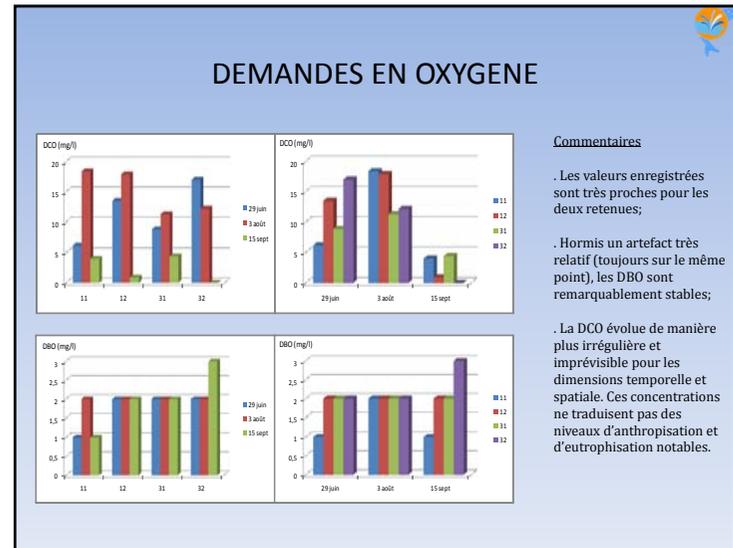
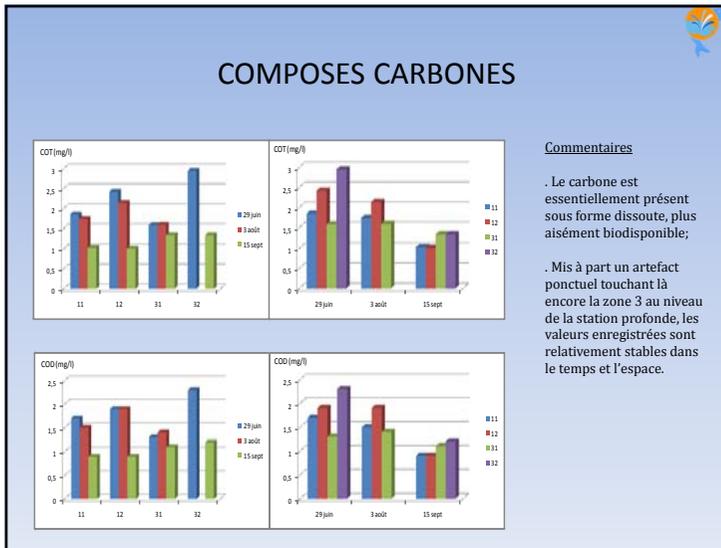
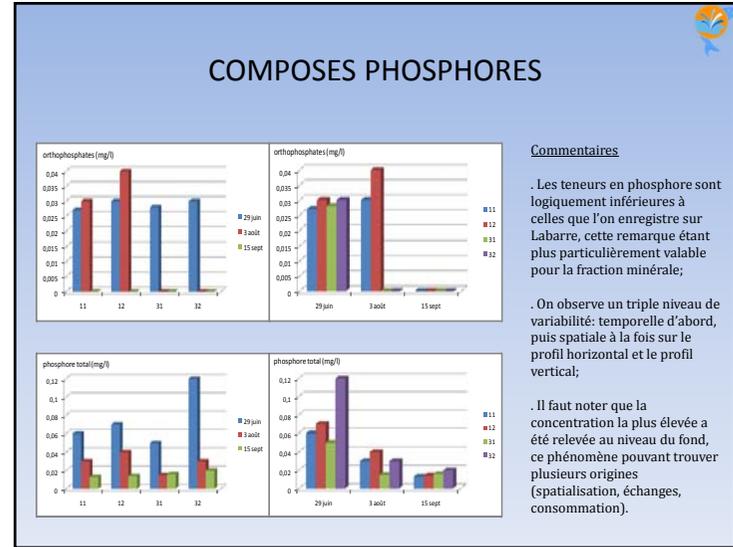
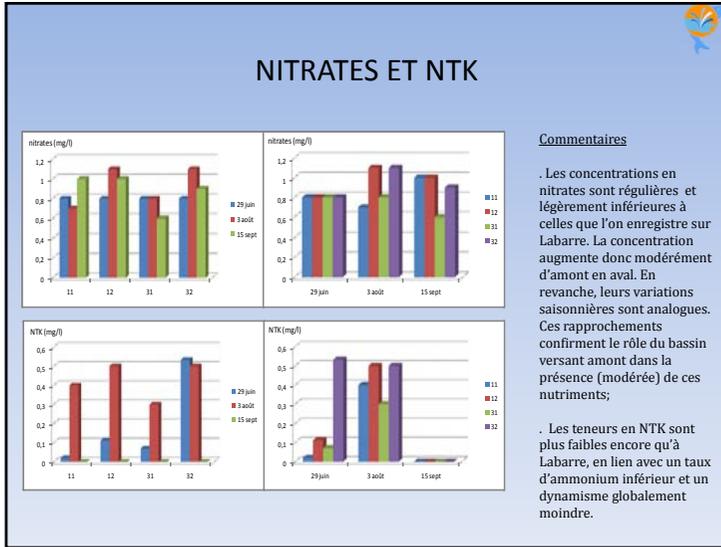
- . Les valeurs moyennes que reflètent ces histogrammes se révèlent stables dans le temps et l'espace;
- . Le pH est nettement alcalin, en lien avec le pouvoir-tampoune limité de l'eau;
- . La conductivité est comparable à celle que l'on relève sur la retenue de Labarre;
- . La transparence est en moyenne de l'ordre de 2m. En l'absence de brassage, la zone euphotique présenterait une hauteur de 5m environ, soit une épaisseur très inférieure à la profondeur maximale.

## AMMONIUM ET NITRITES

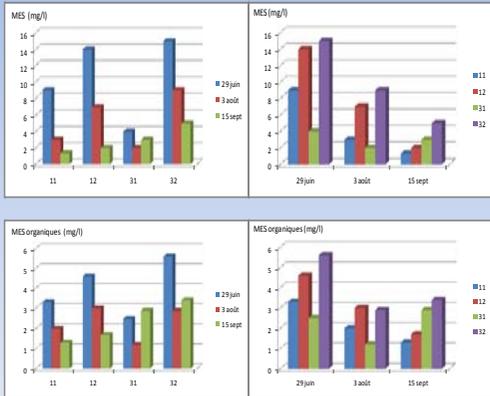


### Commentaires

- . Si les valeurs relevées ne sont pas négligeables (notamment pour l'ammonium), elles se positionnent dans des gammes basses puisque souvent inférieures aux LQI;
- . On enregistre les taux les plus élevés au niveau du fond (moins de consommateurs primaires et échanges possibles avec le sédiment);
- . Les concentrations sont en moyenne inférieures à celles de Labarre. Notons l'absence de pics significatifs sur nos stations de prélèvements.



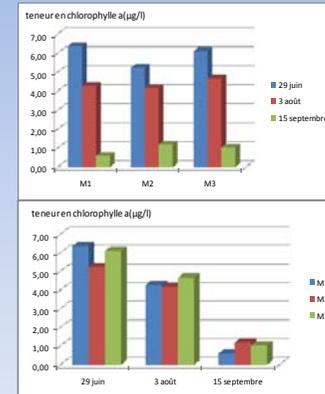
## MATIERES EN SUSPENSION



### Commentaires

- . Les concentrations en MES sont relativement limitées;
- . Les teneurs enregistrées sont largement dépendantes du débit et du régime pluvial;
- . Les MES minérales sont logiquement plus abondantes que les MES organiques;
- . Les teneurs peuvent augmenter de l'amont vers l'aval lorsque le débit circulant est important. Comme pour Labarre, il se produit donc des phénomènes de lessivage avec rechargement de la masse d'eau durant son transit dans les retenues;
- . Outre cette évolution amont-aval, la charge en MES augmente de haut en bas sur la colonne d'eau.

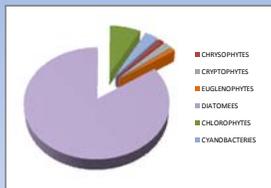
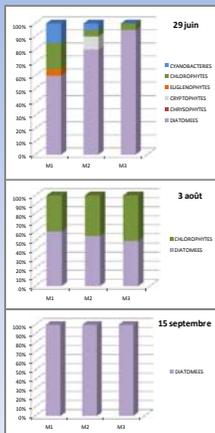
## BIOMASSES PHYTOPLANCTONIQUES



### Commentaires

- . L'évolution des biomasses au cours de la saison est comparable à celle que l'on observe pour Labarre. La concentration en chlorophyll (a) peut atteindre ponctuellement un niveau assez élevé et caractéristique d'un écosystème dynamique;
- . La décroissance de la biomasse au cours de l'été met en évidence le rôle de l'hydrodynamisme dans le fonctionnement du milieu;
- . Les différences enregistrées entre les stations ne sont pas significatives. Sur le plan trophique, le milieu fait donc preuve d'homogénéité fonctionnelle.

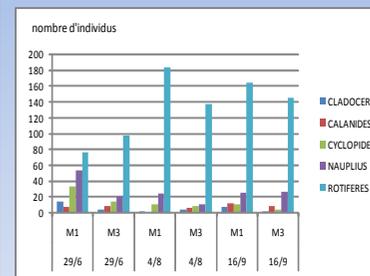
## FAMILLES PHYTOPLANCTONIQUES



### Commentaires

- . Le peuplement est, comme pour Labarre, dominé par des diatomées;
- . On observe un glissement estival logique vers des chlorophytes qui font pratiquement jeu égal avec les diatomées début août;
- . Des cyanobactéries sont identifiées en début de suivi, mais nous sommes en présence de genres benthiques qui peuvent avoir été arrachées au contexte amont par le flux entrant ou qui ont été remises en suspension par le brassage. Notons qu'il s'agit là aussi de genres toxiques, mais leur abondance est limitée (1600 cellules/ml) de même que leur pouvoir proliférant dans la masse d'eau.

## ZOOPLANCTON



### Commentaires

- . La structuration du peuplement est quasiment identique à celle de Labarre;
- . Les ubiquistes de petite taille sont largement dominants, et leur niveau d'abondance est indépendant de la biomasse phytoplanktonique;
- . Les proportions de cladocères et de calanides ne sont respectivement que de 3 et 4%.

## RETENUE DE MERCUS-GARRABET – PREMIERES CONCLUSIONS

### PHYSICO-CHIMIE DE L'EAU

. Le régime hydrologique joue là encore un rôle fort en brassant et en homogénéisant la masse d'eau. Ce phénomène conditionne le fonctionnement du milieu, et ce d'autant plus que la profondeur plus importante de cette retenue est source de stratification;

. Les concentrations en marqueurs de perturbations anthropiques sont nettement moins élevées que sur Labarre. Au niveau des nitrates, on relève un bruit de fond légèrement inférieur, mais cette indicateur est à interpréter avec précaution compte tenu de la consommation continue de cet élément dans le cadre de la productivité primaire. Pour les autres paramètres, tout se joue probablement au niveau d'une moindre quantité d'eaux usées ou d'une meilleure gestion de ces intrants.

### PHYTOPLANCTON

. Les diatomées dominent logiquement les autres communautés, ce que l'on doit pour l'essentiel au fonctionnement hydrologique de cette retenue;

. Le glissement estival vers les chlorophytes traduit un meilleur équilibre trophique;

. La présence ponctuelle de cyanobactéries dans la masse d'eau semble être corrélée à des phénomènes physiques;

. Si l'on recense, comme pour Labarre, certains genres typiques des milieux riches et/ou opportunistes, ils sont moins dominants et systématiques que pour Labarre. De ce point de vue, la répartition des algues est plus équilibrée et plus proche d'un système lentique.

## RETENUE DE MERCUS-GARRABET – PREMIERES CONCLUSIONS

### ZOOPLANCTON

. Le compartiment zooplanctonique est dominé par des espèces ubiquistes et adaptables;

. Cette situation paraît ne pas être due à la seule qualité du milieu, mais également à la capacité de ces formes à s'adapter à des modifications rapides des conditions environnementales, que ce soit sur le plan du fonctionnement physique de l'écosystème, ou de l'évolution des ressources alimentaires.

## LES POINTS COMMUNS ENTRE LES DEUX RETENUES

- Une sensibilité commune à l'hydrodynamisme ;
- Une homogénéité relative de la masse d'eau, avec toutefois deux bémols :
  - . Les situations particulières rencontrées dans les deux cas à l'interface eau-sédiment
  - . Le caractère atypique de la zone 3 pour Labarre
- Un rôle à la fois de piègeur de particules, et de relargueur de ces mêmes particules ainsi que de nutriments. Dans les deux cas, le milieu est un réacteur trophique où la productivité primaire se trouve stimulée. Faute de macrophytes, observées dans les secteurs lotiques de l'Ariège, c'est essentiellement le phytoplancton qui utilise les nutriments disponibles ;
- Une orientation trophique qui fait la part belle aux microorganismes résistants et adaptables (diatomées, rotifères).

## LES DIFFERENCES ENTRE LES DEUX RETENUES

- Des flux de nutriments, issus de perturbations anthropiques, nettement plus importants sur Labarre. L'effet cumulatif amont-aval joue à plein ;
- Des zonages également plus marqués pour Labarre, en lien à la fois avec la structure physique de la retenue et les impacts qui affectent l'écosystème. Il en va de même de la variabilité temporelle ;
- Un paradoxe apparent dans la distribution des familles algales : alors que sur Mercus-Garrabet on observe une progression estivale logique des chlorophytes, celle-ci paraît inhibée sur Labarre. Il peut être intéressant de rappeler que les chlorophytes sont les algues les plus sensibles aux polluants phytotoxiques, ce qui pourrait expliquer ce décalage. L'implantation ponctuelle des cyanobactéries, plus résistantes, accrédite cette thèse. Cette hypothèse de travail manque néanmoins de robustesse compte tenu de la quantité limitée de données acquises, et elle demanderait validation.

## DEUXIEME PARTIE

### SYNTHESE DES AUTRES INVESTIGATIONS



## LES INDICES OLIGOCHETES (IOBL) ET LA METRIQUE BIOMAC – IRIS CONSULTANTS

- Le taxon des **oligochètes** (ou *Oligochaeta*) est une sous-classe des annélides (classification complète : règne animal > eumétazoaires > triploblastiques > célomates > protostomiens > annélides). Le terme provient du latin, *oligo* (peu) *chète* (soies).
- Il s'agit de vers au corps métamérisé, et dont les segments qui le compose contiennent peu de soies (baguettes chitineuses, structures rigides non cellulaires), et non fixées sur des parapodes. Elles se situent sur la face ventrale de l'animal ce qui lui permet de bien se fixer au substrat, et sont au nombre de quatre paires par segment.
- Il s'agit d'animaux d'eau douce ou terrestre, tous les milieux de vie ont été colonisés par ce groupe. Ils ont habituellement peu ou pas de poils et se retrouvent aussi dans le substrat du fond des rivières ou dans la terre. Certaines espèces se retrouvent également dans les sédiments des milieux marins côtiers.
- Les préférendums de chaque espèce ainsi que leur polluosensibilité sont bien connus. Pour cette raison, ils représentent d'excellents indicateurs de l'état du milieu, et l'approche indicielle de leur peuplement est intégrée à la diagnose des plans d'eau (méthodologie Cemagref). On peut également calculer la métrique Biomac qui fait référence aux autres types d'invertébrés.



## CALCUL DES INDICATEURS

Le calcul de l'**indicateur IOBL** est détaillé dans le texte de la norme AFNOR NF T90-391.

La charge biodégradable des sédiments d'un échantillon est déterminée à partir de l'**indicateur Biomac**. Ainsi, un peuplement très sensible à la charge biodégradable sera considéré comme indicateur de sédiments à faible charge et vice-versa. Cette sensibilité est obtenue à partir de la **moyenne de la sensibilité des taxons** présents en donnant davantage de poids aux taxons particulièrement abondants.

D'un point de vue formel, la métrique **Biomac** se calcule de la manière suivante :

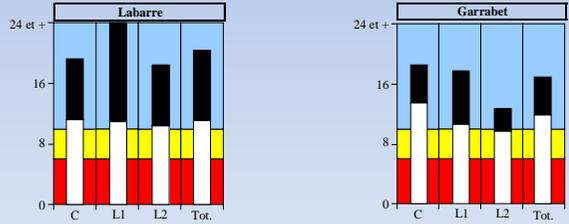
$$Biomac = \frac{\sum_{i=1}^R S_i \times A_i}{\sum_{i=1}^R A_i}$$

où

- S<sub>i</sub> = sensibilité du taxon "i" à la charge biodégradable
- R = nombre de taxons pris en compte
- A<sub>i</sub> = abondance du taxon "i" (logarithme en base 10 du pourcentage des effectifs arrondi à l'entier supérieur)

## RESULTAT DES IOBL

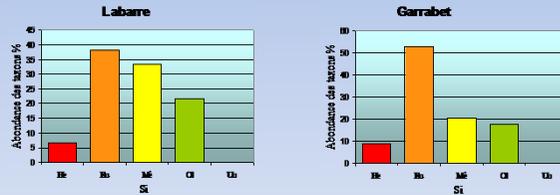
Le potentiel métabolique des sédiments, c'est-à-dire leur aptitude à digérer la charge biodégradable accumulée, est élevé sur l'ensemble des points échantonnés dans les deux retenues. Ce résultat suggère l'**absence de dystrophie**. Le niveau est globalement **légèrement supérieur sur la retenue de Labarre** par rapport à celle de Garrabet. Cette différence provient principalement d'une richesse taxonomique plus élevée sur la retenue de Labarre alors que la densité ne varie pas de manière significative d'une retenue à l'autre.



**Potentiel métabolique des sédiments**  
La partie noire des histogrammes correspond à la part "richesse" de l'indice IOBL alors que la partie blanche indique la part "densité" de l'indice.

## RESULTATS DE L'INDICATEUR BIOMAC

Les optimums trophiques les mieux représentés parmi les taxons récoltés dans les deux retenue correspondent aux niveaux **eutrophe** (*Asellidae, Chironomus, Glossiphoniidae, Ilyodrilus templetoni*), **mésotrophe** (*Procladius, Prodiamesa olivacea, Slavina appendiculata, Stylaria lacustris*) et **mésotrophie** (*Aulodrilus, Paratendipes, Sergentia*).



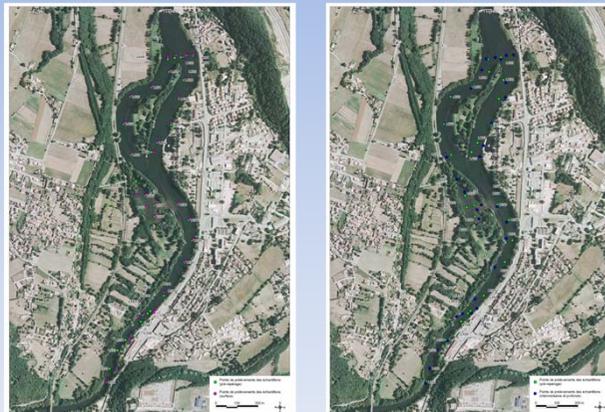
Il n'a pas été mis en évidence une différence significative de charge trophique (ou biodégradable) entre les deux retenues.

## CONCLUSIONS SUR LES INDICATEURS BIOLOGIQUES SEDIMENTAIRES

Cette partie de l'étude permet d'avancer plusieurs conclusions:

- La qualité sédimentaire n'a pas sélectionné de taxons polluo-résistants;
- Nous sommes en présence de peuplements majoritairement représentatifs de milieux riches. Cette remarque confirme le rôle de « réacteur » perçu pour ces retenues à l'examen des résultats d'analyses chimiques;
- La différence des peuplements n'est pas significative entre les deux retenues, même si au niveau de l'un des points de Labarre l'IOBL est plus élevé. Ainsi, les charges trophiques sont-elles comparables et l'influence des perturbations anthropiques liées au contexte urbain ne sont-elles pas détectables pour ce compartiment.

## ETUDE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE SEDIMENTAIRE - ANTEAGROUP



## RAPPELS SUR LE CADRE PROTOCOLAIRE

- Le protocole mis en œuvre a eu pour but d'explorer aussi précisément que possible la qualité sédimentaire, et plus particulièrement sa charge en éléments chimiques résultant de perturbations anthropiques. Les prélèvements et analyses ont été réalisés sur les profils horizontaux ainsi que (dans la mesure du possible) sur les profils verticaux.
- Les polluants ont été recherchés parmi les classes de produits suivantes:
  - ✓ Produits phytosanitaires (pesticides, herbicides)
  - ✓ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
  - ✓ Polychlorobiphényles (PCB)
  - ✓ Eléments traces métalliques (« métaux lourds »).
- Les normes en vigueur pour ces produits sont difficiles à exploiter, puisqu'elles font référence au devenir des sédiments ou des boues ([seuil terres S1 défini par la Directive du 9/08/2006 qui correspond au niveau à prendre en compte lors des analyses de sédiments extraits de cours d'eau ou de canaux](#)) ou à un seuil d'innocuité théorique en dessous du premier seuil N1, mais [celui-ci ne concerne que les milieux estuariens](#). L'écart entre ces deux niveaux est très important, et il est difficile de visualiser précisément les impacts d'une qualité sédimentaire, sauf à explorer la bioaccumulation trophique (cas des PCB). De ce fait, le repère pris par ANTEA pour qualifier les impacts fait-il référence au bruit de fond enregistré sur l'axe Ariège, approche qui paraît être la plus logique. [Nous y ajouterons le seuil S1 pour son caractère référentiel sur le plan réglementaire.](#)

## RETENUE DE LABARRE – RESULTATS ANALYTIQUES

### Répartition spatiale et verticale

- ✓ Substances détectées : composés azotés et phosphorés (NO3, NO2, NTK), HAP, métaux et PCB
- ✓ Teneurs > bruit de fond local du bassin de l'Ariège :
  - Métaux sur zone L1 (Cr, Cu et Hg), LSE (sauf Cr, Cu, Hg, Zn), L2 (Cr, Cu et Hg), L3 (sauf As), L4 (sauf Cr et Hg), L5 (sauf Pb et Zn entre 2 et 2,5 m) et L6 (sauf Cd, Cu, Hg, Pb et Zn entre 2 et 3 m)
  - HAP (0,46 à 42,11 mg/kg MS) sur l'ensemble des zones avec entre 8 et 16 HAP
  - PCB (<LQ à 0,31 mg/kg) sur zone L2, L3, L5 et LSE
- Impact :
  - Composés azotés et phosphorés (zone LSE en surface - L4 entre 0,8 et 1,2 m - L5 entre 0 et 4 m - L6 entre 0 et 2 m - moindre sur L3)
  - Métaux (Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) sur toutes les zones, plus marqué sur LSE (STEP), L3 (zone très atterrie), L5 et L6 (épaisseur importantes de sédiments)
  - HAP sur toutes les zones, notamment L3 et L6
  - PCB sur toutes les zones, plus soutenues sur L2, L5 et L6

## RETENUE DE LABARRE – RESULTATS ANALYTIQUES

### Répartition spatiale en surface (0-0,3 m)

- ✓ Substances détectées : composés azotés et phosphorés (NO3, NO2, NTK), HAP, métaux et PCB
- ✓ Teneurs > bruit de fond local du bassin de l'Ariège :
  - Métaux sur zone L1 (sauf Cr, Hg, Hg), LSE (sauf Cr, Cu, Hg, Zn), L3 (sauf As), L4 pour Cu, L5 et L6 pour tous les métaux
  - HAP (0,78 à 40,87 mg/kg MS) sur l'ensemble des zones avec entre 7 et 16 HAP
  - PCB (<LQ à 0,31 mg/kg) sur zone L2, L3 et L5
- Impact :
  - Composés azotés et phosphorés (zone LSE),
  - Métaux
  - HAP sur toutes les zones
  - PCB sur L2 et L5
- HAP (accumulation dans sédiments fins) :
  - Bruit de fond urbain proche retenue Mercus

## SPATIALISATIONS VERTICALE ET HORIZONTALE DES IMPACTS – RETENUE DE LABARRE

Paramètre	Zone concernée	Teneur (mg/kg MS)	Echantillon	Profondeur
Nitrates lixiviables	L3	510	Surface	0-0.3
NTK	L5	229	Très profond	3.5-4
HAP	L6	42.11	Très profond	2.5-3
PCB	L6	0.511	Intermédiaire	0.8-1.2
As	L5	24.7	Profond	1.7-2
Cd	L5	1.6	Profond	1.7-2
Cr	L3	50.6	Surface	0-0.3
Cu	"LSE"	158.1	Surface	0.5-0.8
Hg	L5	0.726	Très profond	3-3.5
Ni	L5	37.6	Profond	1.7-2
Pb	L6	131.4	Très profond	2.5-3
Zn	L6	411.4	Très profond	2.5-3

## RETENUE DE MERCUS-GARRABET – RESULTATS ANALYTIQUES

### Répartition spatiale et verticale

- ✓ Substances détectées : composés azotés et phosphorés (NO3, NO2, NTK), HAP et métaux
- ✓ Teneurs > bruit de fond local du bassin de l'Ariège :
  - Métaux, sauf As (M1 et M2A), Cd (M2A), Pb (M1, M2A, M2B), Zn (M2A)
  - HAP (0,5 à 3,02 mg/kg MS) en M1, M2B et M3
- ✓ Lixiviats : absence HAP et PCB, faible lixiviation métaux

Les impacts les plus marquants concernent le cuivre, relativement abondant au droit de l'usine en zone 2, et les HAP dont on peut attribuer l'origine au lessivage du réseau routier.

ANALYSE MERCUS	L2A	M	NEA	NEB	NB	L4/0600	Bassin
<b>Analyses physico-chimiques de base</b>							
pH Labarre	6,5	7,3	7,25	7,4	7,5		
Température de mesure du pH (°C)	7	19	19	18	19		
Matières sèches (M/SB)	7	35	34,3	28	24,8		
Carbone organique (C) en kg MS	5	72,1	62,4	88,6	92,4		
<b>Analyses (mg/kg MS)</b>							
Métaux lourds	0,1	10,0	3,0	<	<		
Asote nitrique bioavailable	7	3,5	3,4	<	<		
Asote nitrique bioavailable (mg/D)	0,1	0,35	0,34	<	<		
<b>Formes de l'azote (mg/kg MS)</b>							
Asote bioavailable (en N)	30	<	35	67	49		
<b>HAP (mg/kg MS)</b>							
Acénaphtène	0,01	0,02	<	0,05	<		0,008
Anthracène	0,01	0,16	<	0,05	0,01		0,02
Benzo (a) anthracène	0,01	0,01	0,02	0,21	0,08		0,084
Benzo (a) pyroène	0,01	0,16	0,02	0,21	0,11		0,057
Benzo (b) fluoranthène	0,01	0,18	0,04	0,26	0,16		0,053
Benzo (ghi) perylene	0,01	0,09	0,02	0,18	0,09		0,04
Benzo (k) fluoranthène	0,01	0,13	0,01	0,09	0,04		0,024
Chrysène	0,01	0,13	0,03	0,27	0,13		0,021
Fluorène (ab) anthracène	0,01	<	<	<	<		0,025
Fluoranthène	0,01	0,27	0,05	0,47	0,19		0,082
Fluorène	0,01	0,11	<	0,03	<		0,037
Indène 1,2,3-cd pyroène	0,01	0,11	0,02	0,15	0,09		0,041
Naphthalène	0,01	<	<	0,03	0,02		0,016
Phénanthrène	0,01	0,14	0,05	0,48	0,17		0,078
Pyroène	0,01	0,12	0,04	0,56	0,15		0,02
Somme HAP*		1,54	0,30	3,02	1,28		
<b>Métaux (mg/kg MS)</b>							
Arsenic total	2,5	129	9,1	16,2	189	25	15
Cadmium total	0,5	1	0,5	1	1	1,2	0,8
Chrome total	2,5	378	45,1	38,4	41,3	50	27,5
Cuivre total	5	338	30,6	43,5	50,5	45	20,8
Manganèse total	0,025	0,075	0,081	0,111	0,092	0,4	0,05
Nickel total	2,5	358	34,4	41	40,9	37	24,1
Plomb total	5	313	22,8	36,4	41,3	10	30,0
Zinc total	5	165,1	132,2	102,2	212,7	276	164,1
<b>LNHAP (mg/kg MS)</b>							
Arsenic bioavailable	0,02	0,02	0,03	0,02	0,6		
Cadmium bioavailable	0,01	<	<	0,04	<		
Nickel bioavailable	0,05	<	<	0,05	<		
Plomb bioavailable	0,02	<	0,02	0,05	0,04		
Zinc bioavailable	0,1	0,8	0,2	1,1	0,5		
*Teneurs > année 14 juin 2010 (niveau ND)							
*Teneurs > base de fond du bassin Arège							

## LES DEPASSEMENTS DE LA NORME S1

LA PLUPART DES 12 VALEURS MAXIMUM RELEVÉES SUR LABARRE SONT TRÈS PROCHES DU SEUIL S1. ELLES LE DÉPASSENT 3 FOIS, ET C'EST ÉGALEMENT LE CAS POUR UN ÉLÉMENT SUR MERCUS-GARRABET.

ZONE	ELEMENT	PROFONDEUR	SEUIL S1 (mg/kg de MS)	VALEUR (mg/kg de MS)
M2A	Cu	Surface	100	360.6
L2A	Cu	Surface	100	158.1
L6	Zn	2.5 3.0 m	300	411.4
L6	HAP totaux	2.5-3.0m	22.8	42.11

## CONCLUSIONS SUR LA PRESENCE DE PRODUITS CHIMIQUES DANS LE SEDIMENT

- La présence de polluants potentiellement impactants est avérée.
- Les concentrations relevées correspondent à des seuils admissibles, hormis pour certains métaux lourds au niveau desquels l'impact est net et spatialisé: STEP pour Labarre, usine et zone aval pour Mercus-Garrabet. Notons également la présence de HAP en quantité importante dans la zone aval de Labarre.
- La notion de « bruit de fond » demeure sujette à discussion: si l'on peut admettre la présence de certains éléments à l'état naturel (cas d'éléments traces métalliques d'origine tellurique) il n'en va pas de même des HAP ou des PCB. Ainsi, le « bruit de fond » correspond-t-il en réalité à une anthropisation « de base » dont on peut déplorer qu'elle soit observée partout et pas à un « niveau 0 naturel ».
- Il n'existe pas de seuil de référence absolu pour les paramètres explorés, si ce n'est pour des niveaux d'impacts élevés (concentrations en PCB dans la chair des poissons par phénomène de bioaccumulation, ou encore seuils S1 et S2). De ce fait, la qualification d'un effet sur la chaîne trophique demeure complexe, et le principe de précaution veut que même des doses à priori plutôt faibles à moyenne (et en tous cas admissibles) puissent être considérées comme impactantes.
- La spatialisé verticale des 12 impacts principaux relevés pour Labarre montre que nous sommes dans deux tiers des cas (8 fois sur 12) en présence de pollutions profondes à très profondes. Il semblerait donc que les apports de polluants chimiques aient été plus importants par le passé qu'ils ne le sont à l'heure actuelle. Cette remarque ne vaut pas pour certains marqueurs superficiels dont la présence est liée notamment au fonctionnement de la STEP.

## CONCLUSIONS GÉNÉRALES

### QUELS ENSEIGNEMENTS TIRER DE CES SÉRIES D'ANALYSES?

- Sur le plan du fonctionnement physique des retenues:
  - ✓ Une grande sensibilité au régime pluvial qui modifie en très peu de temps les conditions du milieu;
  - ✓ Un fonctionnement mixte, qui associe des espèces lenticques (phytoplancton, zooplancton, invertébrés benthiques) et un fonctionnement hydrodynamique parfois totalement artificialisé;
- Sur le plan des impacts anthropiques directs et plus ou moins permanents:
  - ✓ Une certaine richesse en nutriments, et l'existence de pics directs correspondant à des rejets d'effluents domestiques pré ou post traitement.
    - « Cascade » d'eaux usées correspondant sans doute à un débordement du réseau en zone 1 de Labarre;
    - Rejets de la STEP en rive gauche de Labarre;
    - La mise en évidence d'impacts ponctuels à l'amont de Labarre au cours de phénomènes pluvieux marqués (saturation du système collectif liée à une mauvaise gestion du séparatif?).

## CONCLUSIONS GENERALES

- ✓ En conséquence, la stimulation du fonctionnement de l'écosystème que l'on perçoit à plusieurs niveaux:
  - Une production de phytoplancton parfois importante;
  - Des peuplements zooplanctoniques déséquilibrés mais relativement importants dans le contexte;
  - Le développement d'une faune benthique orientée vers des taxons caractéristiques de milieux mésotrophes à eutrophes;
  - Une teneur en carbone et MES qui peut aller crescendo de l'amont vers l'aval des retenues.

Le fonctionnement du milieu est donc empreint d'une richesse certaine.

### ➤ Sur la qualité du sédiment:

- ✓ L'absence de pesticides en quantité significative.
- ✓ La présence modérée (en moyenne) de HAP et PCB.
- ✓ Des concentrations en ETM ponctuellement importantes.
- ✓ Une certaine homogénéité du niveau d'impact moyen sur les profils horizontaux (hors points marginaux).

En conclusion: des teneurs non négligeables et assez fréquemment significatives pour Labarre mais pour l'essentiel inférieures au niveau SL.

## CONCLUSIONS GENERALES

### QUELS SONT LES IMPACTS MIS EN EVIDENCE IN SITU ?

Au vu des résultats d'analyses, certains déséquilibres peuvent être pressentis:

- ✓ Les teneurs en nutriments, source d'eutrophisation. A noter: l'existence de différences pour ces paramètres sur les profils verticaux.
- ✓ La richesse du contexte trouve une expression directe sur la qualité sédimentaire (part « richesse » de l'I/OBL, taxons de la métrique Biomac typiques des milieux mésotrophes à eutrophes, teneurs en nutriments).
- ✓ Zooplankton orienté vers des espèces de petite taille, qui sont les plus réactives et adaptables.
- ✓ Structuration du peuplement phytoplanctonique qui pose interrogation: si la domination des diatomées est logique, le phénomène observé sur Labarre, et qui voit un glissement direct de cette famille vers des cyanobactéries à potentiel proliférant connu, semble indiquer une source de déséquilibre possiblement notable. Cette évolution trophique reste à valider plus avant.

## CONCLUSIONS GENERALES

### QUELS POURRAIENT ÊTRE LES IMPACTS INDUITS SUR UN MILIEU RECEPTEUR EN CAS DE TRANSPARENCE?

Les conséquences de mouvements de solides d'une retenue vers un milieu lotique peuvent être perceptibles à plusieurs niveaux:

- Ponctuellement:
  - ✓ Augmentation de la teneur en MES (modification habitats par colmatage, impacts directs sur système respiratoire des poissons).
  - ✓ Chute de la concentration en oxygène.
  - ✓ Modification des autres paramètres physiques (conductivité, pH).
  - ✓ Impacts chimiques dus à l'ammoniac, aux nitrites.
- Dans la durée (court - moyen - long terme):
  - ✓ Modification des caractéristiques de l'habitat (action sur l'hydrologie, la qualité sédimentaire...).
  - ✓ Destruction de contextes à forte valeur biologique (frayères).
  - ✓ Modification des peuplements végétaux et animaux.
  - ✓ Ecotoxicité.

## CONCLUSIONS GENERALES

### QUELS IMPACTS SPECIFIQUES PEUT-ON IMAGINER A L'ISSUE DE CES CAMPAGNES D'ANALYSES?

A ce niveau, nous en sommes réduits aux hypothèses. Néanmoins, certains impacts pourraient être prévisibles:

- 1) LE SEDIMENT PRESENTE UNE FRACTION ORGANIQUE ET DES TAUX DE NUTRIMENTS NON NEGLIGEABLES, GENERANT NOTAMMENT SA COLONISATION PAR DES INVERTEBRES TYPIQUES DES MILIEUX MESOTROPHES OU EUTROPHES.

#### CONSEQUENCES:

- Des apports organiques générateurs de modification des taxons habituels des écosystèmes récepteurs.
- Un impact probable sur la chaîne alimentaire.
- Une augmentation des valeurs de DBO et DCO.
- Des relargages nutritifs immédiats et secondaires, source d'eutrophisation.

## CONCLUSIONS GENERALES

### QUELS IMPACTS SPECIFIQUES PEUT-ON IMAGINER A L'ISSUE DE CES CAMPAGNES D'ANALYSES?

2) CERTAINS DYSFONCTIONNEMENTS ONT ETE PRESENTIS SUR LE PLAN DES SUCCESSIONS PHYTOPLANCTONIQUES, AVEC NOTAMMENT UN GLISSEMENT DIRECT DES DIATOMEES VERS LES CYANOBACTERIES SUR LABARRE. OUTRE LES EFFETS DU FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE DE LA RETENUE, ON NE PEUT ECARTER UNE SELECTION PAR EFFET DE POLLUOSENSIBILITE.

#### CONSEQUENCES:

- o Un appauvrissement dans la variété des producteurs primaires, base de la chaîne alimentaire.
- o Un impact sur l'abondance et la diversité des consommateurs primaires.
- o D'autres impacts moins immédiats ou évidents liés à la présence des éléments chimiques qui « sélectionneraient » les cohortes algales.

## CONCLUSIONS GENERALES

### QUELS IMPACTS SPECIFIQUES PEUT-ON IMAGINER A L'ISSUE DE CES CAMPAGNES D'ANALYSES?

3) L'EFFET DES POLLUANTS (HAP - PCB - ETM) SUR LA MISE EN PLACE DE LA BIOCENOSE. ATTENTION: LES CONCENTRATIONS QUI DEPASSENT LES NIVEAUX S1 SONT PONCTUELLES ET NE SAURAIENT ETRE CONSIDEREES COMME REPRESENTATIVES DE LA QUALITE MOYENNE.

#### REMARQUES:

- o La lixiviation du sédiment montre que les toxiques sont fixés aux particules sédimentaires et donc moins biodisponibles que dans le cas contraire.
- o Il se produit déjà des mouvements de solides, et on peut supposer que les toxiques potentiels sont exportés à faibles doses lorsque le débit est important, puisque les taux de MES minérales sont parfois supérieurs à l'aval des retenues à ce qu'ils sont à l'amont. De ce point de vue, les retenues ne sont donc pas des accumulateurs permanents au sein desquels tout est piégé à long terme.
- o Lorsque les profils verticaux ont été explorés, il a été mis en évidence que les couches considérées comme profondes (>1,7m) sont en moyenne plus impactées que les superficielles. Les quantités d'agents toxiques exportés par une transparence seraient donc supérieures si ces couches étaient concernées qu'en cas de transport concernant uniquement la surface.
- o Les bioindicateurs explorés (oligochètes) sont issus de la couche superficielle. Ils ne peuvent présager des effets sélectifs de contaminants plus profonds.

## BILAN DE CETTE ETUDE

Cette étude met en lumière toute la difficulté qu'il y a à qualifier un impact potentiel:

- Les normes de référence applicables aux HAP - PCB - ETM sont sujettes à discussion. Les normes S1, parfois atteintes, s'appliquent théoriquement à des impacts avérés. Ce paramètre doit être pris en compte avant toute décision (quelles ambitions, quels objectifs,...et quels moyens?).
- Les impacts ou dysfonctionnements pressentis sont perçus au travers de campagnes d'analyses ponctuelles dont la représentativité peut être mise en cause. Si des hypothèses sont avancées, elles demandent validation.
- Enfin, et compte tenu du nombre de variables en jeu, il paraît illusoire de vouloir intégrer tous les paramètres explorés dans un modèle unique: tout d'abord du fait de la complexité globale de l'entreprise (quantification des flux...) et également faute de recul scientifique.