

Rencontre Science-gestion

Pour concilier biodiversité, fonctionnement
écologique et usages des plans d'eau

Présentation

22 et 23 novembre 2016

Aix-en-Provence – La Baume

Expertise Scientifique Collective.

Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique.

Nadia Carlier, Irstea



Rencontre Science-gestion

Pour concilier biodiversité, fonctionnement
écologique et usages des plans d'eau

ESCo Impact cumulé des retenues

Plan de la présentation

- Contexte de l'expertise, démarche adoptée
- Effets des retenues isolées
- Effets cumulés des retenues
- Conclusions



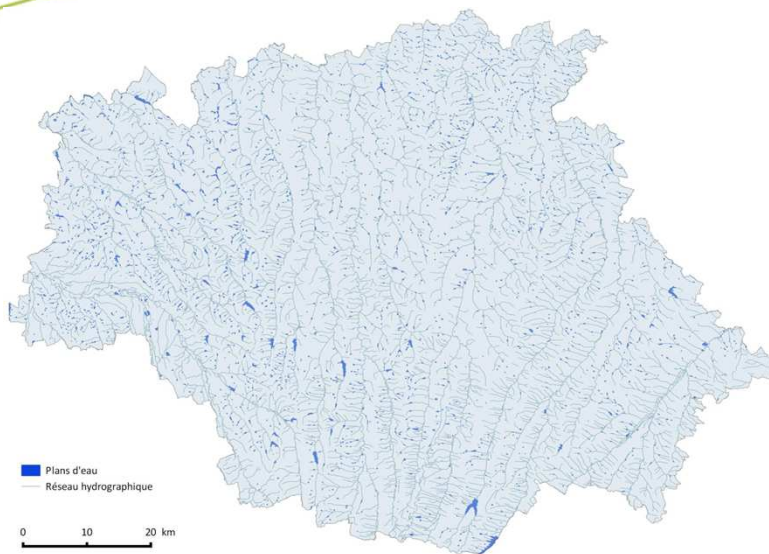
Contexte

- Réforme de la gestion quantitative ; définition des volumes prélevables;
- Réforme récente des études d'impact
 - Projets de territoire et financement des retenues de substitution
 - SDAGE et évaluation des effets cumulés

⇒ Manque d'outils opérationnels pour instruire les projets de nouvelles retenues;

⇒ Manque d'outils et de méthodes pour planifier la gestion de l'eau et la création de retenues à l'échelle de bassin versants significativement aménagés.

⇒ Demande du Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, en lien avec l'ONEMA et les Agences de l'Eau et en partenariat avec l'INRA



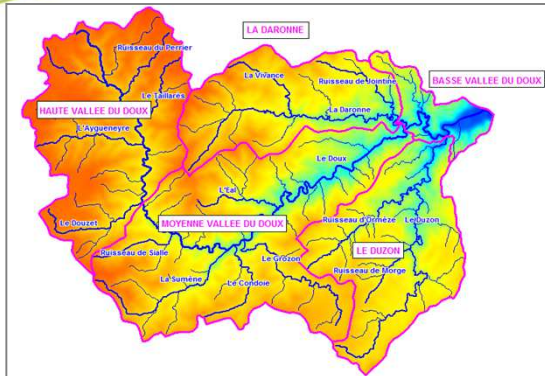
Cartographie des plans d'eau du département du Gers



Rencontre Science-gestion

Pour concilier biodiversité, fonctionnement écologique et usages des plans d'eau

ESCo Impact cumulé des retenues



Bassin du Doux. (07)



Bassin de la Vendée et des Autizes. (85)



Bassin du Midour. (32-40)

Objectifs

- Mettre à disposition des éléments méthodologiques opérationnels permettant d'améliorer les procédures de police administrative sur l'impact cumulé des retenues
- Donner des éléments pour appréhender l'impact des retenues déjà présentes sur un bassin versant.

Une organisation en 3 phases

- Phase exploratoire
- Phase d'Expertise Scientifique Collective
- Retour sur les questions opérationnelles

Rencontre Science-gestion

Pour concilier biodiversité, fonctionnement écologique et usages des plans d'eau

ESCo Impact cumulé des retenues

L'expertise scientifique collective : un cadre bien défini

- Une mission pour la recherche;
- Doit apporter un éclairage scientifique et technique sur des questions faisant l'objet de politiques publiques;
- Un bilan des connaissances scientifiques publiées : acquis, incertitudes, controverses, lacunes
 - ⇒ Tributaire de l'existence de littérature scientifique
 - ⇒ Corpus analysé par un collectif pluridisciplinaire d'experts chercheurs (organismes publics)
- Ni avis, ni recommandations formulés.

Produits de l'expertise :

- Rapport référencé
- Synthèse pour décideurs
- Résumé exécutif

En ligne sur

<http://expertise-impact-cumule-retenues.irstea.fr/>

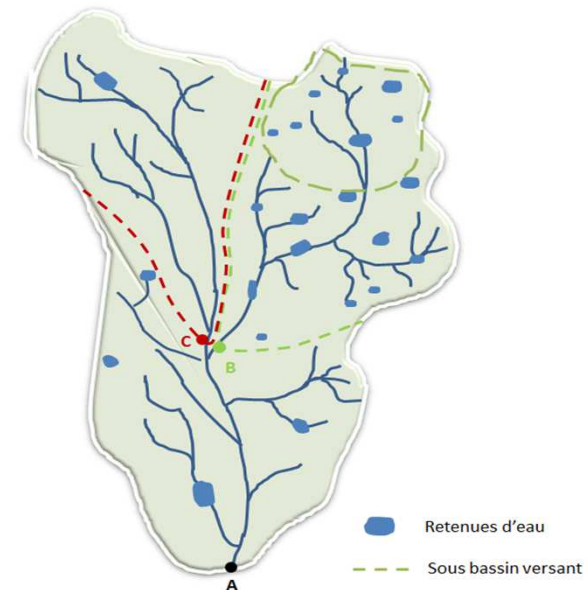


Exemples de questions posées

- Comment caractériser les effets à court et long terme d'un ensemble de retenues sur le milieu aquatique et son environnement ? Existe-t-il des indicateurs pertinents pour en rendre compte ?
- A volume équivalent, comment comparer les effets de nombreuses petites retenues versus quelques grandes ?
- Quels sont les effets de leur position dans le paysage ?
- Comment évaluer ex-ante les effets d'équipements futurs ?
- Peut-on mettre en évidence des effets seuil ?
- Quelles sont les compétences, outils, méthodes et données, nécessaires pour aborder ces questions ?

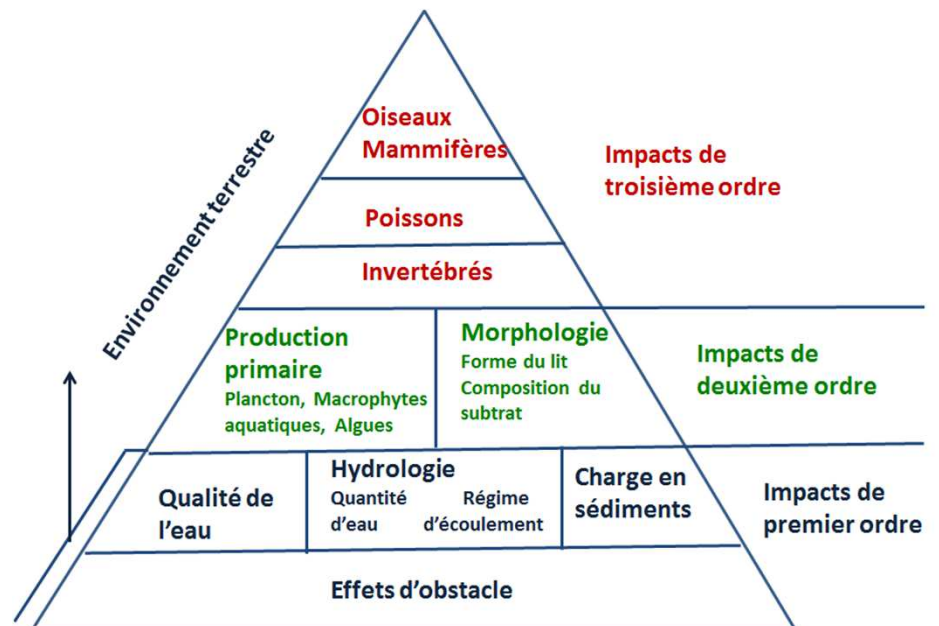
Approche pluridisciplinaire

- Quatre grandes catégories : Hydrologie-Hydrogéologie / Transport solide et hydromorphologie / Qualité physico-chimique / Biologie et écologie
- Effets cumulés : ensemble des effets induits par l'ensemble des retenues sur l'ensemble des caractéristiques fonctionnelles considérées.
- Retenues considérées : environ 1 Mm³



Démarche adoptée

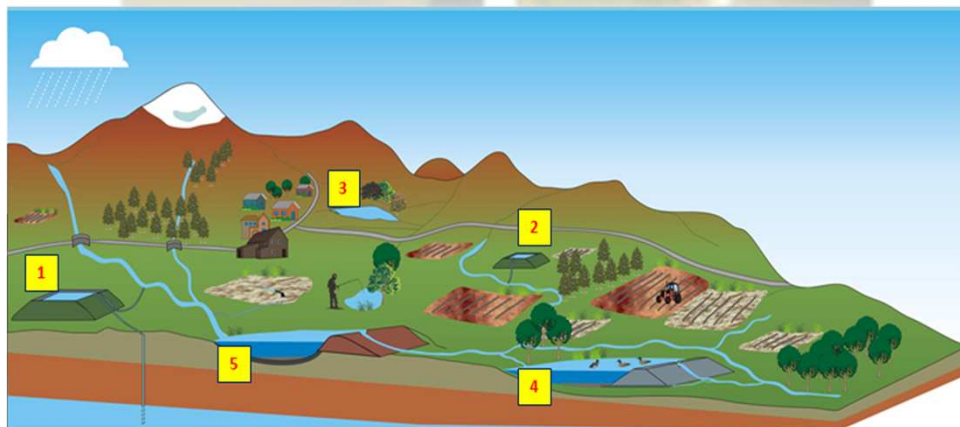
- Lecture d'un millier de références;
- Analyse de l'effet d'une retenue seule sur les caractéristiques fonctionnelles;
- Analyse de l'effet cumulé des retenues sur les caractéristiques fonctionnelles
 - Processus, ordre de grandeur, interactions
 - Méthodes d'étude
 - Déterminants, facteurs d'influence



Exemple de cadre pour évaluer l'impact de réservoir sur les écosystèmes d'une rivière (Bergkamp et al, repris de Petts, 1984).

Rencontre Science-gestion

Pour concilier biodiversité, fonctionnement écologique et usages des plans d'eau



Emplacement des retenues selon leur type d'alimentation

ESCo Impact cumulé des retenues

Diversité des retenues

- Usages, mode d'alimentation, mode de restitution, mode de gestion,
- Caractéristiques des retenues : caractéristiques intrinsèques et position dans le bassin et par rapport au cours d'eau

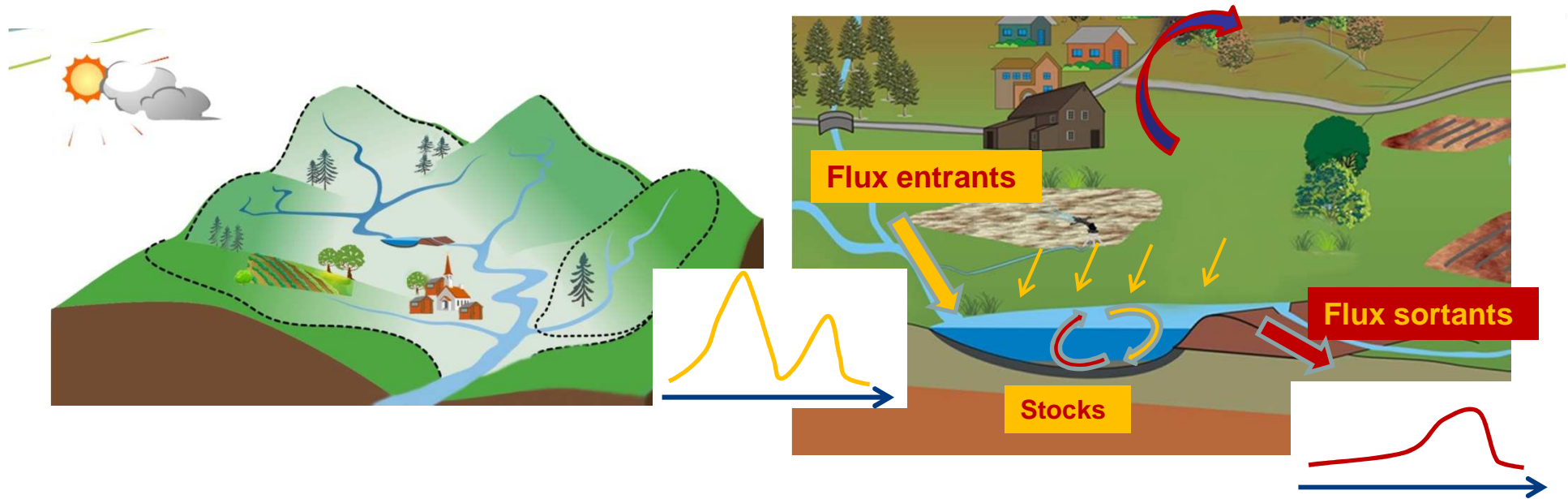
Typologie basée sur le mode d'alimentation

1. Réserve alimentée par pompage dans la nappe.
2. Réserve alimentée par pompage dans la rivière.
3. Retenue collinaire alimentée par ruissellement. Déconnectée du réseau hydrographique.
4. Retenue en dérivation
5. Retenue en barrage sur cours d'eau.

Des lacunes dans la littérature pour certaines caractéristiques fonctionnelles et/ou certains types de retenues

Effet d'une retenue isolée :

→ Influence l'ensemble des caractéristiques fonctionnelles

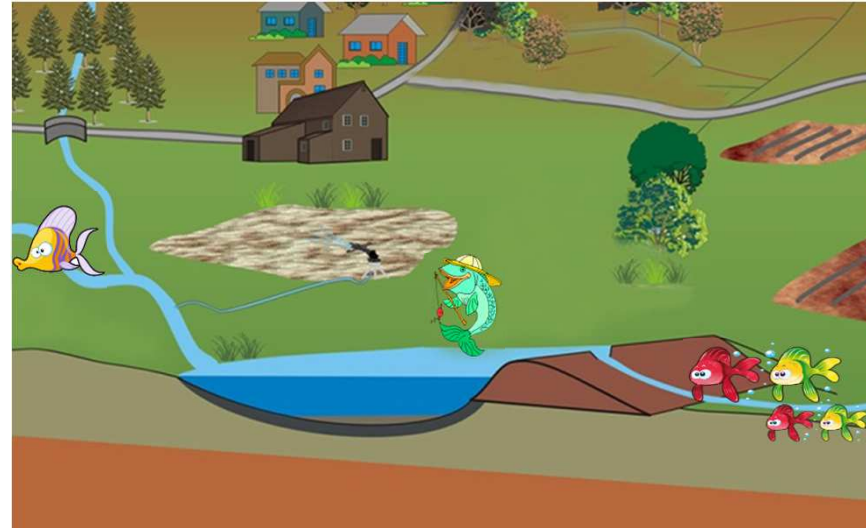


o Flux et concentrations : amplitudes, dynamique, saisonnalité

- Hydrologie : perte d'eau pour le cours d'eau aval (évaporation, infiltration, prélèvement)
- Piège à sédiments : modification du lit du cours d'eau
- Constitution de stocks de phosphore, ETM, pesticides ; puits/source d'azote, phosphore, carbone ; risque d'eutrophisation ; évolution t° , O_2 .

Effet d'une retenue isolée :

→ Influence l'ensemble des caractéristiques fonctionnelles

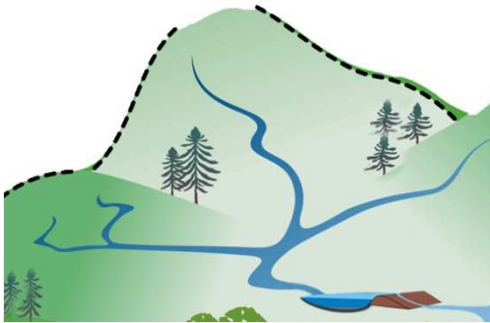


- Flux et concentrations : amplitudes, dynamique, saisonnalité;
- Structure des communautés vivantes, à l'amont et à l'aval (et dans le nouveau milieu constitué par la retenue)
 - Évolution de la structure des communautés, variables selon les traits biologiques et écologiques des espèces
 - Implantation d'espèces à problème

⇒ **Nécessité de prendre en compte les 3 composantes :**

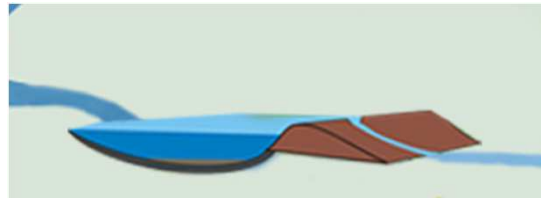
Effet d'une retenue isolée :

→ Nécessité de prendre en compte les 3 composantes :



Bassin amont :

Géologie, topographie, pédologie, occupation du sol, pratiques agricoles



Retenue :

Volume, surface, type d'alimentation, mode de restitution, dynamique de prélèvement, position dans le bassin versant, par rapport au cours d'eau

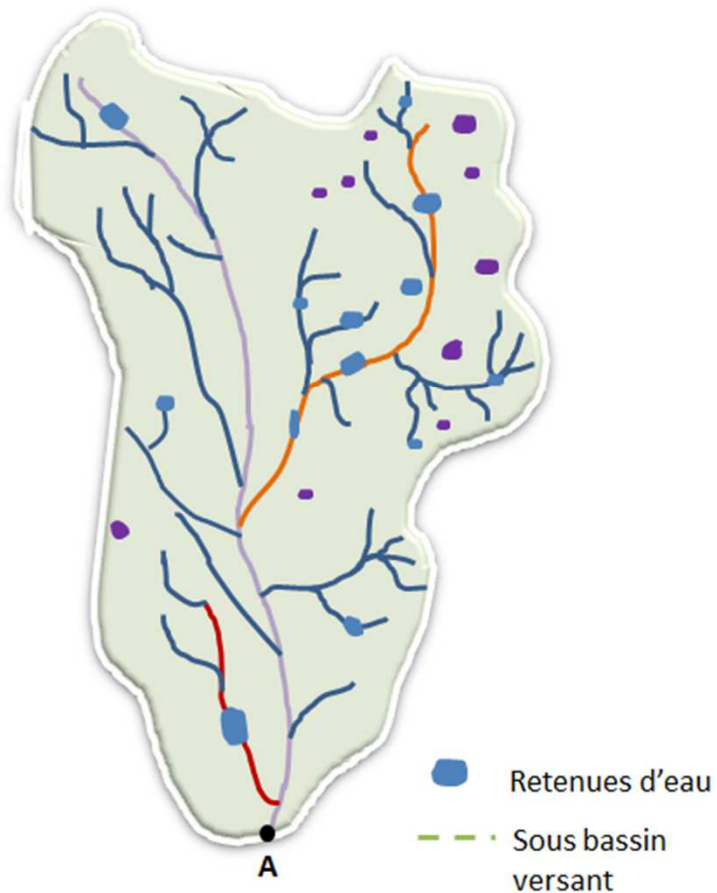


Cours d'eau récepteur :

Débit, substrat, présence d'affluents, alimentations diffuses, style du cours d'eau

⇒ Grande diversité de situations possibles

Effets cumulés des retenues



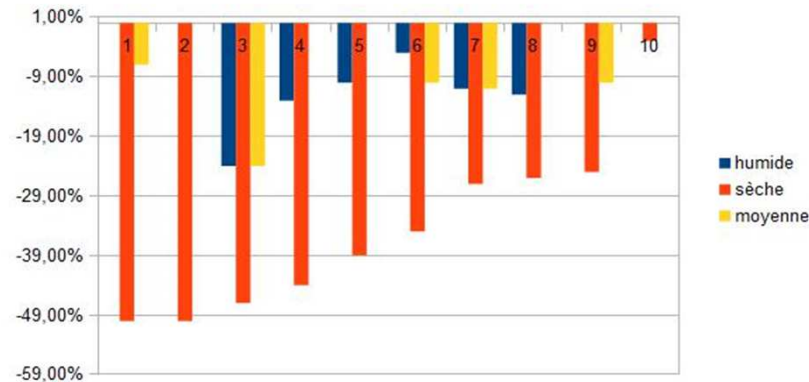
- ⇒ Importance de l'implantation des retenues dans le bassin, des connexions entre elles;
- ⇒ Pas de résultat, d'indicateur ou de descripteur directement transposable.

Pour autant,

- ⇒ Des effets avérés;
- ⇒ Des modèles et métriques qui peuvent être remobilisés;
- ⇒ Qui demandent à être transposés, validés et calibrés.

Effets cumulés des retenues : Hydrologie

→ Principal effet : réduction des débits annuels



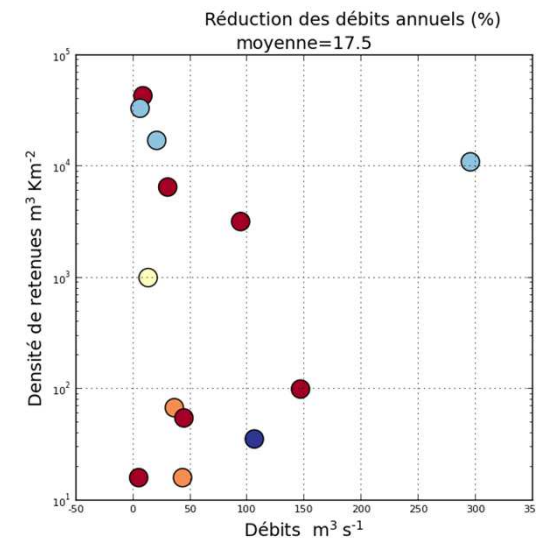
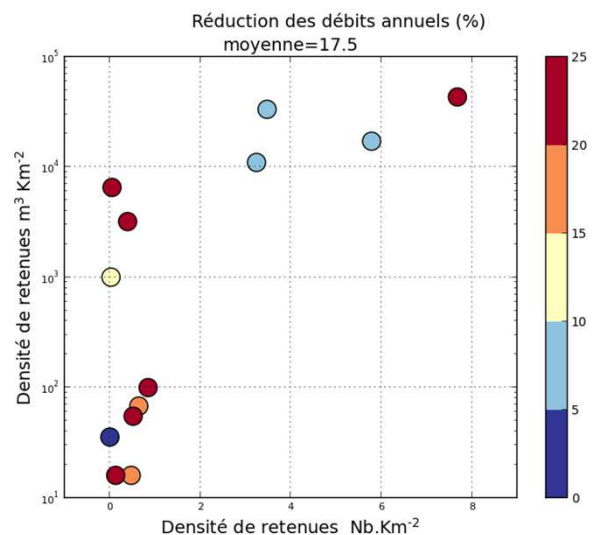
Impact plus marqué les années sèches

Effet sur les *débits caractéristiques* (e.g. débit de pointe, débit et durée des étiages) ou *sur la distribution des débits* le long du réseau hydrographique plus rarement estimé

Evolution des débits annuels (%) en fonction des années humides/sèches ou moyennes (10 références)

Des indicateurs d'effets cumulés peu pertinents à l'échelle globale

⇒ A concevoir et à valider à une échelle adaptée



Effets cumulés des retenues : Hydrologie

→ La modélisation numérique comme principale approche d'évaluation

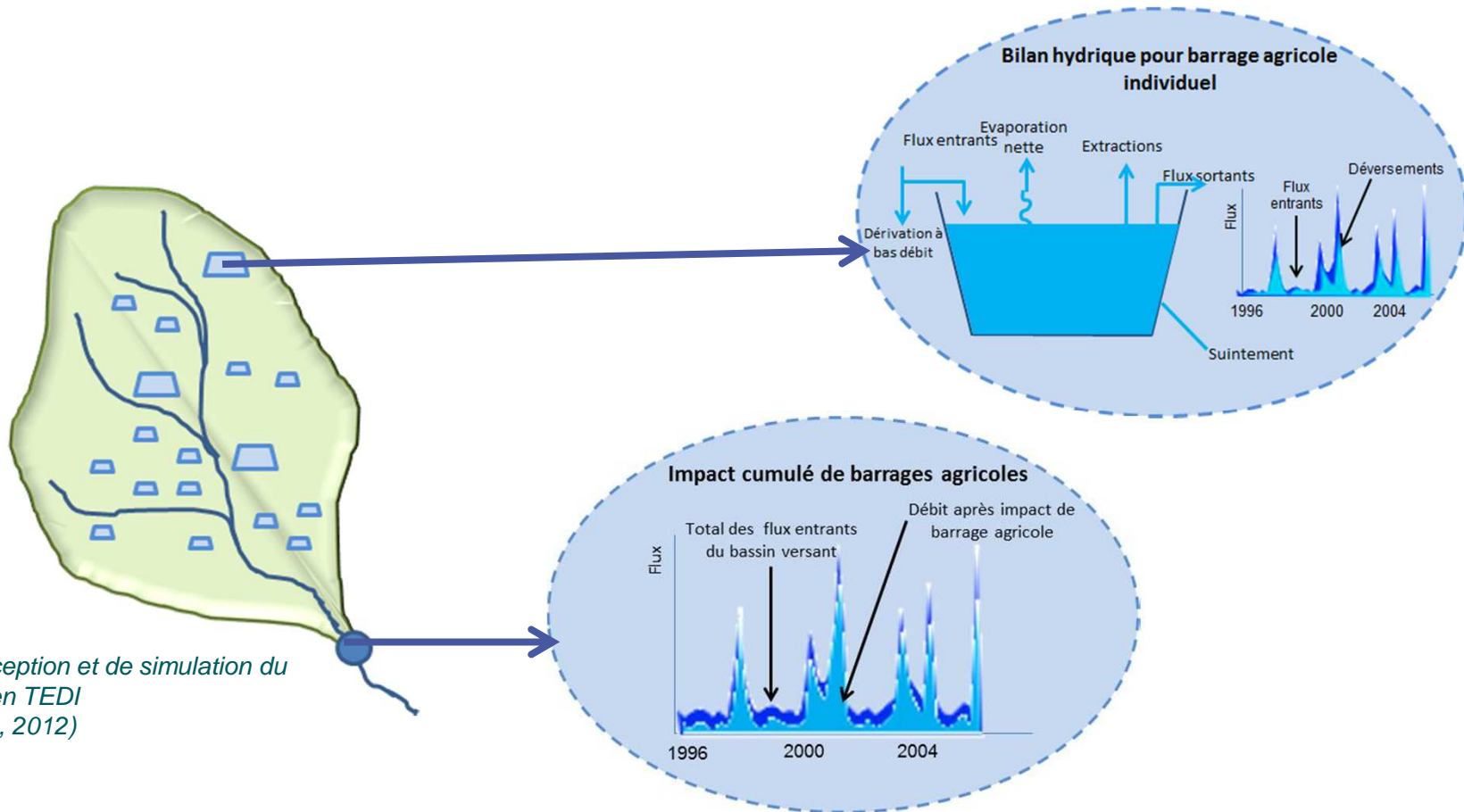


Schéma de conception et de simulation du modèle Australien TEDI (Nathan et Lowe, 2012)

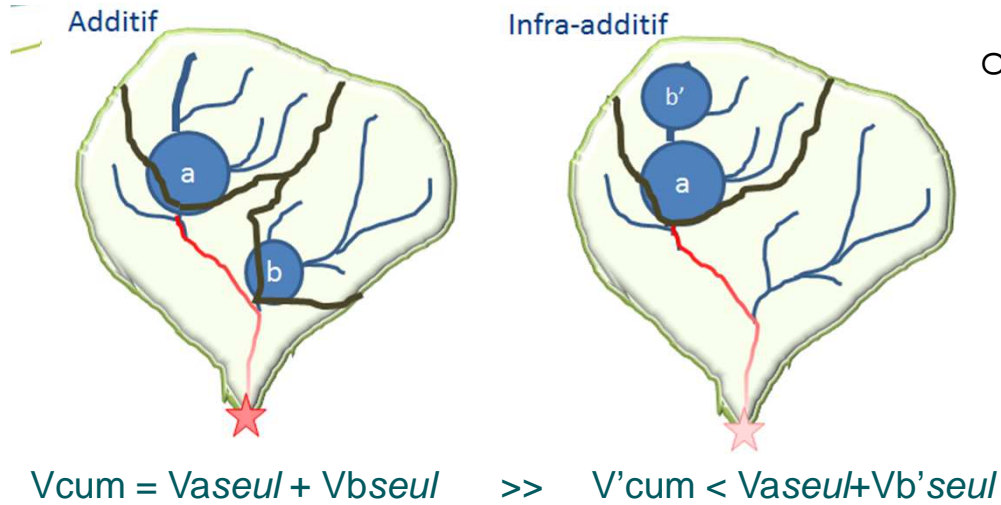
Reste des questions scientifiques

Pertinence des modes de représentations spatiales des retenues ?

Prise en compte des usages de l'eau des retenues et des rétro-actions liées à l'évolution de l'occupation du sol induite par l'implantation des retenues

Effets cumulés des retenues : Transport sédimentaire – Morphologie des cours d'eau

→ Déficit important de connaissance sur l'effet cumulé



- Modification des flux sédimentaires : importance de la position relative des retenues

- Puits de sédiments : réduction potentiellement forte des transferts solides à l'aval
- Evolution du piégeage avec l'envasement

- Tendance pour la morphologie diminution de la bande active et de la migration des chenaux du cours d'eau

- Importance de la prise en compte du contexte érosif et sédimentaire : excédentaire/déficitaire



Stony Creek (Californie) cliché M. Kondolf

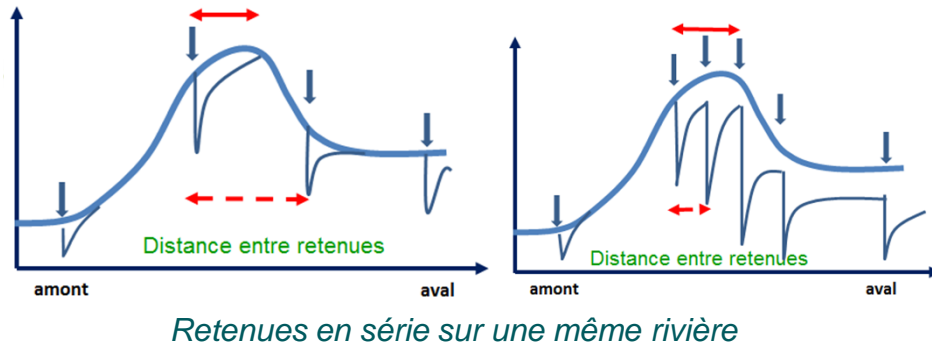
Oued Laou (Maroc)

- Etablissement de modèles prédictifs performants difficile



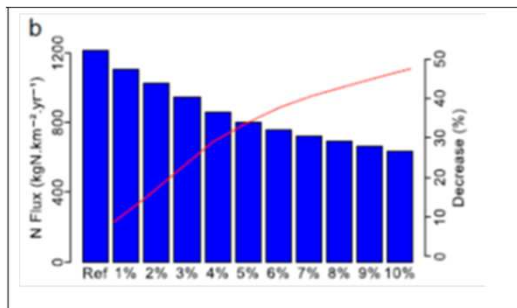
Effets cumulés des retenues : Qualité physico-chimique

→ Littérature très réduite ⇒ Etude d'objets proches, lacs et zones humides



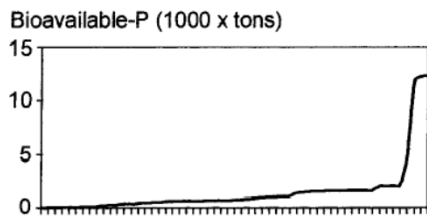
Importance de la spatialisation, de la connectivité

- Distance d'influence : température, O₂, concentrations.
 - ⇒ Variables non additives mais effet potentiellement cumulé
 - ⇒ Longueur de réseau hydrographique sur une même rivière



Nitrate :
Efficacité décroissante de la dénitrification

BV de l'Orgeval. Passy et al. 2012



Phosphore

Stockage de flux particulaire
→ charge interne de P biodisponible

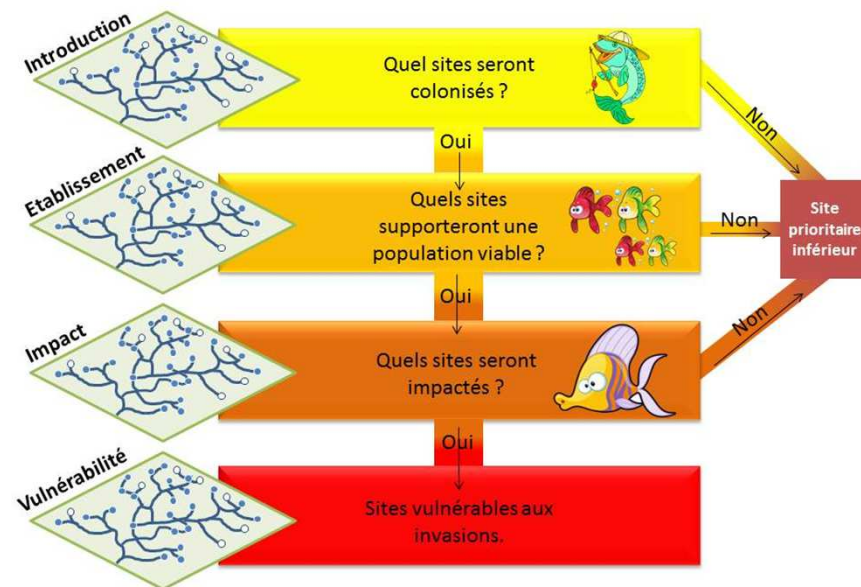
Stock de P particulaire biodisponible (x 10³ tonnes). BV du Lot. Dauta et al. 1999



- Flux de Carbone, Azote, Phosphore
 - ⇒ Variables additives mais effet cumulé potentiellement infra-additif
- Méthodes :
 - ⇒ **Modélisation spatiale**, intégrant le fonctionnement des retenues (besoin de connaissance)
 - ⇒ **Statistiques entre des métriques** de retenues et paysagères et la qualité de l'eau à l'exutoire de bassins versants ⇒ Acquisition de données et mesures, bancarisation

Effets cumulés des retenues : Compartiments biologiques du cours d'eau et de son bassin versant

→ Peu d'informations disponibles



*Cadre conceptuel pour évaluer la vulnérabilité d'un site dans un paysage comportant plusieurs lacs.
Vander Zanden et Olden (2008)*

Effets complexes, potentiellement sur l'ensemble du réseau trophique et des habitats

- ✓ Liées aux modifications des conditions environnementales, de la connectivité, des processus de dispersion des organismes
- ⇒ Diminution de l'abondance des espèces rhéophiles pour les poissons
- ⇒ Evolution de la structure des communautés d'EPT pour les macro-invertébrés
- ⇒ Implantation d'espèces invasives

Méthodes mobilisables

- Intérêt de certains bioindicateurs
- Méthodes liant modification hydrologie et communautés vivantes (poissons, étiages)
- Méthodes liant fragmentation du milieu et viabilité des populations

Effets cumulés des retenues : Importance du recensement des retenues et de leurs caractéristiques

Pas de base de données unique spécifique

- Producteurs d'informations variés;
- Qualité très variable de données;
- Difficulté d'identifier les caractéristiques des retenues autres que leur localisation et leur surface .

⇒ Recours à la télédétection

- Littérature : souvent sur de grands plans d'eau;
- Grande diversité d'approches, avancées technologiques rapides : positionnement, caractéristiques géométriques, suivi des superficies en eau, estimation des volumes, caractérisation de la qualité de l'eau, suivi des habitats.

MAIS

- Mise en œuvre demande un degré de technicité élevé (⇔ recherche);
- Ne donne pas accès à des données essentielles : mode de connexion au cours d'eau, mode de restitution, dynamique de prélèvement.

⇒ Passe par des enquêtes de terrain



Effets cumulés des retenues : Conclusions

Besoins de recherche

- Acquérir des données sur des bassins versants instrumentés
 - Connaissance sur les processus biogéochimiques et écologiques
 - Focus sur les interactions entre caractéristiques fonctionnelles
 - Rétroactions entre les effets

- Acquérir des données sur les types de retenues peu présentes dans la littérature
 - Débit réservé ; Dérivation ; Réserve de substitution
 - Mode de restitution
 - Connaissance et modélisation des prélèvements dans les retenues

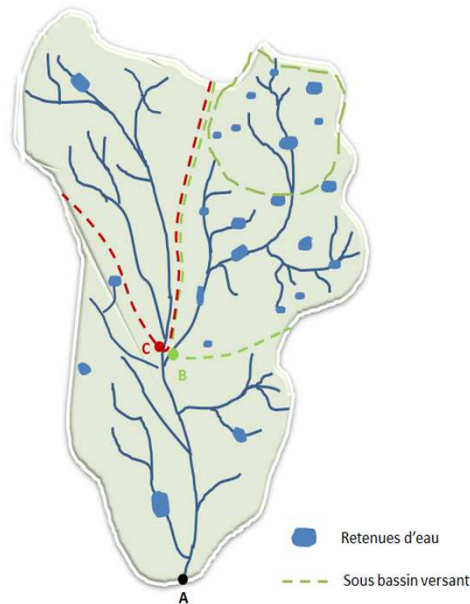
- Mener deux types de méthodes à développer en parallèle :
 - Une approche de modélisation intégrée
 - Niveau de spatialisation ? Incertitude associées ?
 - Une approche basée sur des métriques paysagères



Conclusions : points d'attention pour la gestion

- La présence de retenues sur un bassin versant influence l'ensemble des caractéristiques fonctionnelles :

⇔ Evaluation de la significativité des effets ⇔ définition des enjeux, des seuils associés



- A quelle échelle mener l'évaluation ?
 - Caractérisation des sous bassins
 - Identification des enjeux, des sous bassins fragilisés
(Retenues soumises au régime de la déclaration)
- Attention aux grandes échelles de temps et d'espace
- Nécessité de bancariser les données
 - Sur les retenues et les usages et modes de gestion associés
- Intérêt et limites de l'ESCo pour lier science et gestion

La suite : une réflexion, avec les opérationnels, sur une démarche et des éléments méthodologiques pour évaluer les effets cumulés des retenues sur un bassin versant

Rencontre Science-gestion

**Pour concilier biodiversité, fonctionnement
écologique et usages des plans d'eau**

ESCo Impact cumulé des retenues

Merci pour votre attention

Livrables en lignes sur <http://expertise-impact-cumule-retenues.irstea.fr/>

Séminaires en région :

Nantes : 1^{er} décembre

Montpellier : 6 décembre

Agen : 13 décembre (*Complet*)

Inscription obligatoire avant le 28 novembre : sarah.mosnier@irstea.fr



Source : C Lauvernet. Irstea