



SEMINAIRE SCIENTIFIQUE ZABR

Changements climatiques et ressources

JEUDI 27 AOUT 2020 – Lyon, INRAe (69)

PROGRAMME

RECUEIL DES PRESENTATIONS

S o m m a i r e

Avant-propos	3
---------------------------	---

Programme du séminaire	4
-------------------------------------	---

Supports d'interventions	5
---------------------------------------	---

Thème : Changement Climatique et Ressources	
Eric Sauquet, INRAe Lyon	
Emmanuel Gandouin, Aix-Marseille Université	
Didier Graillot, EMSE	
Laurent Simon, Université Lyon 1	6

Exposé général : La thématique changement climatique de la ZABR	
dans toutes ses dimensions / Vers la prise en compte du temps long	
Emmanuel Gandouin, Aix-Marseille Université	11

Réanalyse historique des débits du Rhône à Beaucaire : crues extrêmes	
et variabilité climatique	
Mathieu LUCAS, INRAe Lyon	19

De l'impluviosité à la sécheresse dans le sud-est de la France, entre	
aridité et tension sur la ressource en eau (2019)	
Hadrien Di Costanzo, Avignon Université	23

Analyses spatiales appliquées à l'hydrogéologie des bassins versants du	
bouclier canadien : quantification de la ressource et bilan hydrologique	
Simon Nadeau, EMSE-UQAT	26

Rôle des zones humides pour le soutien d'étiage Quels indicateurs	
à l'échelle BV ?	
Mélanie Bertrand, UMR 5600 EVS-Isthme	33

Review of reservoir water management under Climate change: impact	
and adaptation	
Peng HUANG, INRAe Lyon	38

Les territoires fluviaux face aux changements Climatiques et à la rareté	
de la ressource	
Olivier Barreteau, INRAe Montpellier	
Emeline Comby, Université de Franche-Comté	44

Avant - P r o p o s

Contexte :

La ZABR, réseau de laboratoires labellisé par le CNRS, aborde par différentes disciplines, les interactions entre le milieu fluvial et périfluvial rhodanien et les sociétés qui se développent sur le bassin versant. Elle est le support de programmes de recherches pluridisciplinaires destinés à apporter des éléments pour l'aide à la décision publique en matière de gestion durable des cours d'eau et de leurs bassins versants. Son activité scientifique est structurée en 4 thématiques transversales qui sont le lieu dans lequel notre collectif dépasse le champ disciplinaire de chacun pour dégager des stratégies scientifiques sur lesquelles avancer.

La thématique « Changement Climatique et Ressources » est l'une des quatre thématiques de la ZABR. Son activité sur la période 2018-2022 est centrée sur trois grandes questions :

- Comment les séries de données de différentes profondeurs temporelles permettent-elles de comprendre et prédire les réponses des systèmes aquatiques au changement climatique ?
- Comment les échanges entre les eaux de surface et les eaux souterraines tamponnent les impacts du changement climatique et des perturbations locales sur les ressources en eau et la biodiversité ?
- Comment les effets du changement climatique impactent les ressources (eau, biodiversité) ainsi que le fonctionnement et les capacités de résilience des écosystèmes aquatiques ?

Cette thématique est en lien fort avec les trois autres thématiques de la ZABR.

Objectifs :

Ce séminaire a un triple objectif :

- Partager les résultats produits par les équipes de la ZABR sur les questions ouvertes
- Identifier les questions de recherche des autres thèmes en connexion avec la thématique Changement Climatique et Ressources
- Reformuler les questions de la thématique Changement Climatique et Ressources, en fonction de ces points de connexion et des forces disponibles pour les aborder

Programme

09h30 Accueil

10h00 Introduction du séminaire par Anne Clémens, ZABR

10h10 Exposé général : la thématique Changement Climatique de la ZABR dans toutes ses dimensions par Eric Sauquet, Riverly, INRAe Lyon et Emmanuel Gandouin, IMBE, Aix Marseille Université

10h45 LES TRAVAUX DES DOCTORANTS ET POST-DOCTORANTS ZABR SUR LE THEME

Réanalyse historique des débits du Rhône à Beaucaire : crues extrêmes et variabilité climatique, 2019
Mathieu Lucas, UR Riverly, INRAe Lyon

De l'impluviosité à la sécheresse dans le sud-est de la France, entre aridité et tension sur la ressource en eau, 2019
Hadrien di Costanzo, UMR 7300 ESPACE

Analyses spatiales appliquées à l'hydrogéologie des bassins versants du Bouclier canadien : quantification de la ressource et bilan hydrique, 2018
Simon Nadeau, UMR 5600 EVS - EMSE

Indicateurs de soutien d'étiage des zones humides
Mélanie Bertrand, UMR 5600 EVS – ISTHME

Review des études d'impact du changement climatique sur la gestion des réservoirs dans les Alpes, 2019
Peng Huang, UR Riverly, INRAe Lyon

12h30 Déjeuner

14h00 ECHANGE : LA THEMATIQUE CCR, EN INTERACTION AVEC LES AUTRES THEMATIQUES DE LA ZABR

Changement Climatique et Observation Sociale des Territoires Fluviaux

Olivier Barreteau, UMR G-Eau, INRAe Montpellier
Emeline Comby, UMR ThéMA, Université Franche Comté

Changement Climatique et Ressources et Flux Formes Habitats Biocénoses

Réponses des poissons et des macroinvertébrés aux variations rapides des conditions hydrauliques à l'aval des centrales hydroélectriques gérées par éclusées, 2017
Clarisse Judes, LNHE, EDF - INRAe

Changement climatique et Flux polluants, Ecotoxicologie et Ecosystèmes

Exposition et vulnérabilité d'une nappe d'accompagnement exploitée, aux contaminants organiques émergents et au changement climatique, 2016
Julien Jean-Baptiste, Université de Nîmes

16h15 ECHANGE : RETOUR SUR LES QUESTIONS SCIENTIFIQUES ABORDEES PAR LA THEMATIQUE CCR

17h00 Fin du séminaire

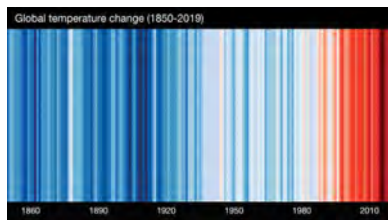
SUPPORTS D'INTERVENTIONS

Thème : Changement Climatique et Ressources

Eric Sauquet, INRAe Lyon
Emmanuel Gandouin, Aix-Marseille Université
Didier Graillot, EMSE
Laurent Simon, Université Lyon 1



THÈME : CHANGEMENT CLIMATIQUE ET RESSOURCES



É. Sauquet (UR Riverly, INRAE Lyon)
E. Gandouin (IMBE, Univ. Aix-Marseille)
D. Graillot (EVS UMR 5600, EMSE)
L. Simon (LEHNA UMR 5023, Univ. Lyon1)

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Zone
Atelier
LITTORAL RHÔNE

La thématique « Changement Climatique et Ressources » Les animateurs

Emmanuel Gaudouin, chercheur à l'IMBE, responsable de l'équipe Paléoenvironnement et Processus Macroécologiques

- Doctorat en Processus et Dynamique Sédimentaire – USTL, HDR 2019
- MCF AMU depuis 2007
- Animation du thème depuis janvier 2020
- Thèmes de recherches :
 - Interactions passées : climat / environnement / homme
 - Pollen et Chironomes (insectes, diptères) fossiles
 - Bassins sédimentaires : estuaires, plaines alluviales, lacs et tourbières
 - Paléarctiques et Néarctiques (Finlande, Russie, France, Roumanie, Iran, Québec)



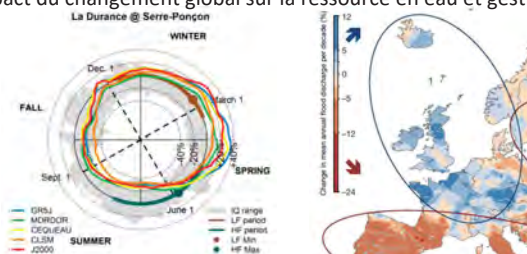
Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Zone
Atelier
LITTORAL RHÔNE

La thématique « Changement Climatique et Ressources » Les animateurs

Eric Sauquet, chercheur à INRAE, chef de département adjoint du département AQUA

- Doctorat en hydrologie – INP Grenoble, HDR 2013
- Directeur de recherche depuis 2015
- Animation du thème depuis 2017
- Thèmes de recherches :
 - Régionalisation des descripteurs de régime hydrologique
 - Analyse statistique de l'aléa hydrologique et gestion des risques
 - Impact du changement global sur la ressource en eau et gestion intégrée



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Zone
Atelier
LITTORAL RHÔNE

La thématique « Changement Climatique et Ressources »

Une des quatre thématiques de la ZABR, centrée sur trois grandes questions pour la période 2018- 2022 :

- Comment **les séries de données** de différentes profondeurs temporelles permettent-elles de **comprendre** et **prédire** les réponses des systèmes aquatiques au changement climatique ?
- Comment **les échanges entre les eaux de surface et les eaux souterraines** tamponnent les impacts du changement climatique et des perturbations locales sur les ressources en eau et la biodiversité ?
- Comment les effets du changement climatique impactent **les ressources** (eau, biodiversité) ainsi que **le fonctionnement et les capacités de résilience des écosystèmes aquatiques** ?

- ➔ Lien fort avec les trois autres thématiques de la ZABR
- ➔ 11 projets co-financés dans le cadre de l'accord cadre avec l'Agence de l'Eau depuis 2016

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

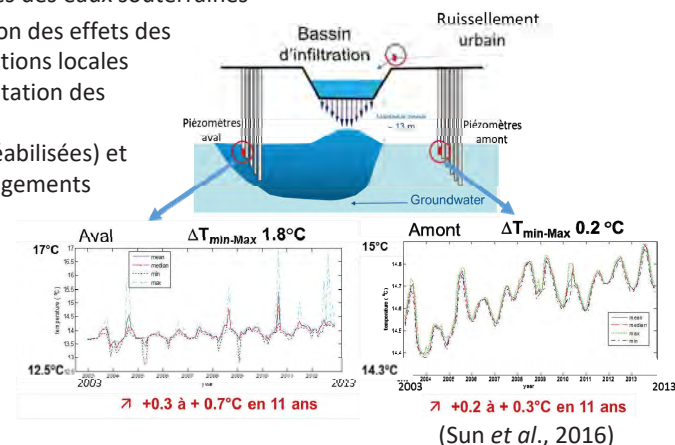
Des séries de données pour comprendre et prédire les réponses au changement climatique (Q1)

- Acquisition et exploitation de données (physicochimiques (température, hydrologie, nutriments, indicateurs de biodiversité et de fonctionnement des écosystèmes))
- Contributeurs principaux : Observatoire des Lacs Alpains, Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine et Observatoire Homme-Milieus Vallée du Rhône
- Des séries temporelles de 10 ans à plus de 100 ans obtenues grâce à des moyens instrumentaux ainsi que de rétro-observation
- Exemple 1 (SOERE OLA) :
 - archives sédimentaires à haute résolution → reconstruction des variations climatiques et de la dynamique à long-terme de la diversité lacustre (analyse de l'ADN des archives sédimentaires)

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Des séries de données pour comprendre et prédire les réponses au changement climatique (Q1)

- Exemple 2 (OTHU) :
 - Analyse des chroniques à long terme de caractéristiques physiques et chimiques des eaux souterraines
 - Séparation des effets des perturbations locales (augmentation des surfaces imperméabilisées) et des changements globaux



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

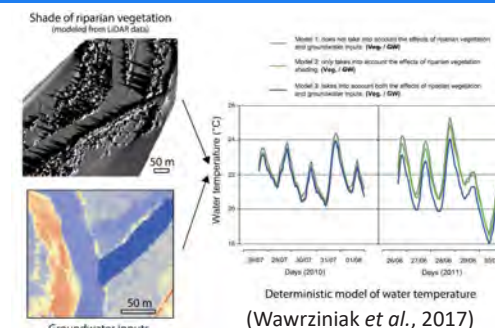
Les effets tampons du souterrain sur l'évolution des ressources en eau et de la biodiversité (Q2)

- Objectifs : déterminer la capacité des apports d'eau souterrains à modérer les effets du changement climatique en fonction des contextes climatiques, géologiques, ou hydrologiques :
 - effet des échanges nappes-zones humides de tête de bassin
 - impact des zones d'infiltration d'eau de surface et d'exfiltration d'eau souterraine sur la biodiversité souterraine et sur la structure trophique des communautés benthiques
 - effet régulateur de la ripisylve sur la température de surface des cours d'eau
- Mesurer, comprendre et modéliser ces échanges aux cours de cycles hydrologiques et caractériser les situations d'étiages en mobilisant différentes approches / disciplines / données : modélisations hydrodynamiques, analyse statistique, méthodes géophysiques et géochimiques, suivis (hydrologique, hydrogéologique, météorologique, etc.), carottes pédologiques, relevés topographiques, etc.

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Les effets tampons du souterrain sur l'évolution des ressources en eau et de la biodiversité (Q2)

- Impact thermique des apports d'eau souterraine



Deterministic model of water temperature (Wawrzyniak et al., 2017)

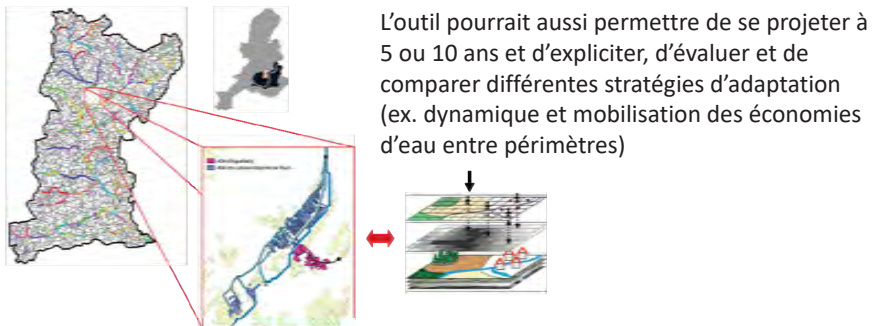
- Rôle du karst sur le débit de la rivière



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

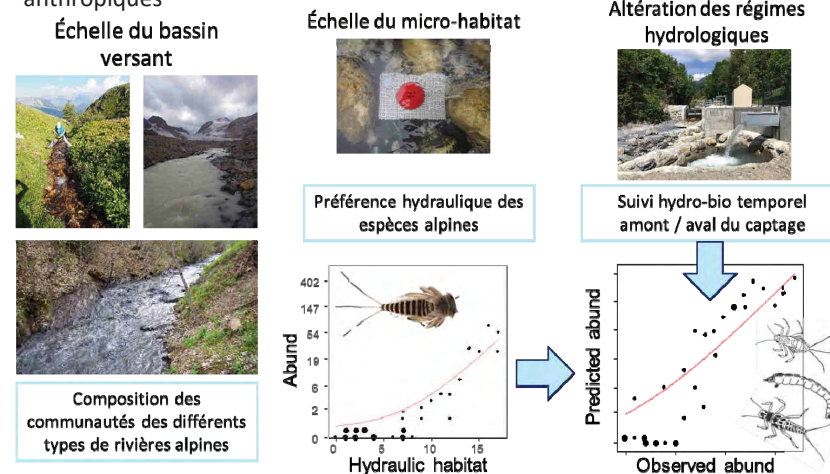
Effets du changement climatique sur les ressources et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques (Q3)

- Objectifs : Comprendre et quantifier le fonctionnement des écosystèmes pour estimer la vulnérabilité des ressources (eau & biodiversité) face au changement climatique
- Exemple 1 (RADHY-Buëch) : mise au point d'une nouvelle méthode de liaison informatique entre le modèle hydrologique J2000-Rhône et un modèle de prise de décision d'acteurs basé sur la théorie de l'action située



Effets du changement climatique sur les ressources et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques (Q3)

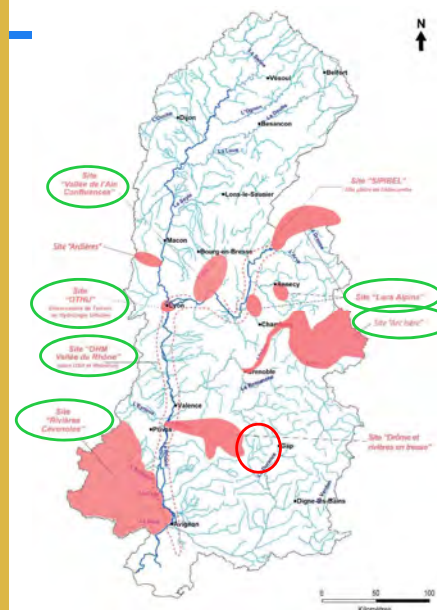
- Exemple 2 (Arvan) : évolution des écosystèmes aquatiques alpins dans un contexte de changement climatique et d'augmentation des pressions anthropiques



Perspectives

- Q1 :
 - étendre et de compléter les enregistrements instrumentaux et les reconstructions paléo-écologiques à partir des archives sédimentaires (élargissement en termes d'échelles temporelles, de types de systèmes étudiés et de proxies utilisés)
- Q2 :
 - quantifier les transferts entre zones humides et eaux de surface en tête de bassin (soutien d'étiage des cours d'eau)
 - déterminer et la sensibilité des systèmes aquatiques continentaux en contexte méditerranéen aux variations et évolutions climatiques
- Q3 :
 - poursuivre les efforts de couplage de modèles autour de J2000-Rhône
 - mesurer l'impact du réchauffement climatique sur une espèce sentinelle des lacs alpins et périalpins, l'omble chevalier

Synthèse (post 2015)



- Projets ZABR-Agence de l'Eau contribuant majoritairement aux questions Q2 et Q3
- Des questions / thématiques propres à certains territoires (capacité d'extrapoler les résultats ?)
- Focus sur le passé ancien ou récent, absence de projets examinant *sensu stricto* le futur (prise en main de projections climatiques régionalisées ?)

Projets soutenus par l'accord cadre ZABR – Agence de l'eau

- Géodiversité et biodiversité d'une tresse en aggradation (Pré de Madame Carle, Parc National des Écrins) (Liébaut et al.) (financement 2021)
- IRT – L'Infra-Rouge Thermique aéroporté comme outil d'aide au diagnostic thermique local (Piégay et al.) (en cours)
- Représentation intégrée des Adaptations individuelles et des Dynamiques HYdrologiques sur le bassin du Buèch (Bonté et al.) (en cours)
- De l'hydrologie populaire ? HydroPop 1 (Martin et al.) & 2 (Ayrat et al.) (en cours)
- Effet de la ripisylve sur l'échauffement thermique des cours d'eau : de l'évaluation in situ à l'extrapolation à l'échelle d'un bassin (Piégay et al.)
- Arvan : Evolution des écosystèmes aquatiques alpins dans un contexte de changement climatique et d'augmentation des pressions anthropiques (Cauvy-Fraunié et al.)
- Caractérisation des échanges entre Karst et Rivière (Graillot et al.)
- Caractérisation des échanges entre Karst et Rivière. Cas d'un affluent du Rhône, la Cèze au niveau du plateau karstique de Méjannes-le-Clap (Marmonier et al.)
- Évaluation de l'apport des données d'archives hydrologiques pour l'étude des pressions sur la ressource en eau et les milieux aquatiques dans les rivières cévenoles depuis la fin du XIXe siècle (Navratil et al.)
- Étude et compréhension du rôle hydrologique et hydrogéologique des Zones Humides de Têtes de Bassins (ZHTB) dans le soutien d'étiage des cours d'eau (Paran et al.)

Exposé général : La thématique changement climatique de la ZABR dans toutes ses dimensions / Vers la prise en compte du temps long

Emmanuel Gandouin, Aix-Marseille Université



EXPOSE GÉNÉRAL : LA THÉMATIQUE CHANGEMENT CLIMATIQUE DE LA ZABR DANS TOUTES SES DIMENSIONS / VERS LA PRISE EN COMPTE DU TEMPS LONG

Emmanuel GANDOUIN, IMBE – Aix Marseille Université

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

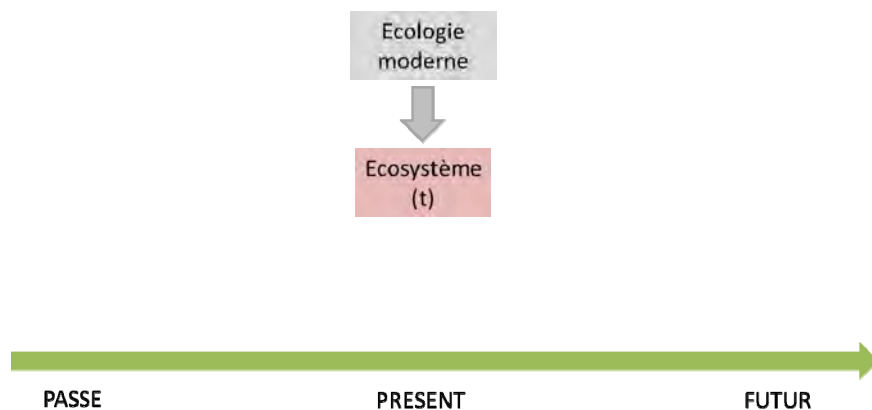
PLAN

Contexte : perspective d'explorer le temps long et de développer les interactions avec l'IMBE et le CEREGE

- INTRODUCTION : temps long et notion de cycle
- EXEMPLE 1: Chironomes – lac – température
- EXEMPLE 2: Chironomes – Plaine alluviale – connectivité

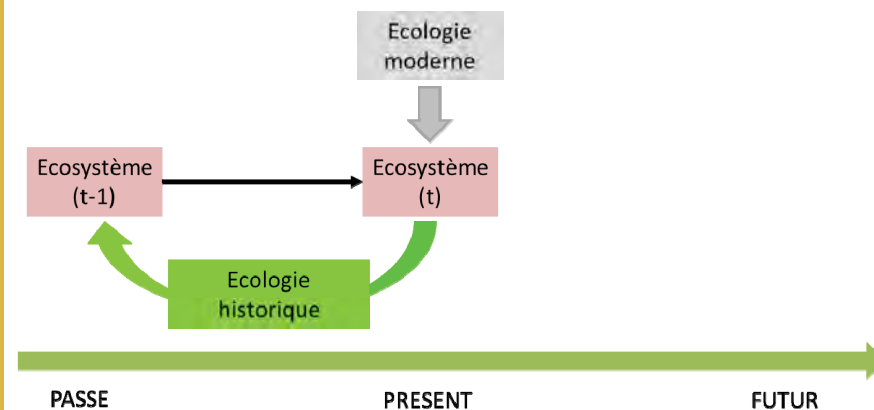
Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Importance du temps long pour la compréhension des processus écologiques



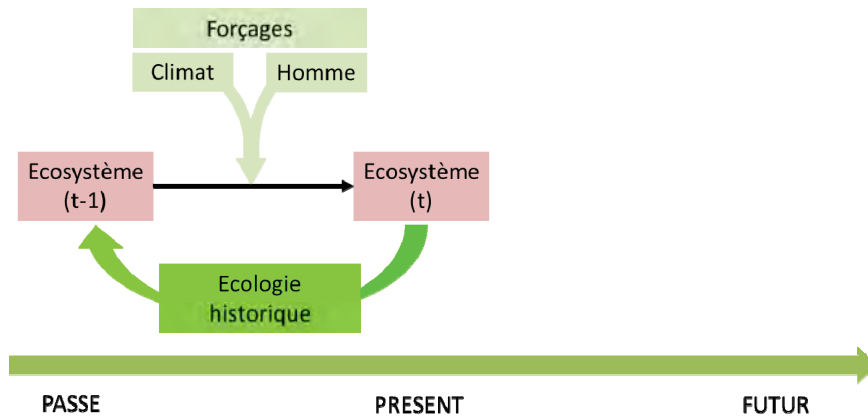
Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Importance du temps long pour la compréhension des processus écologiques



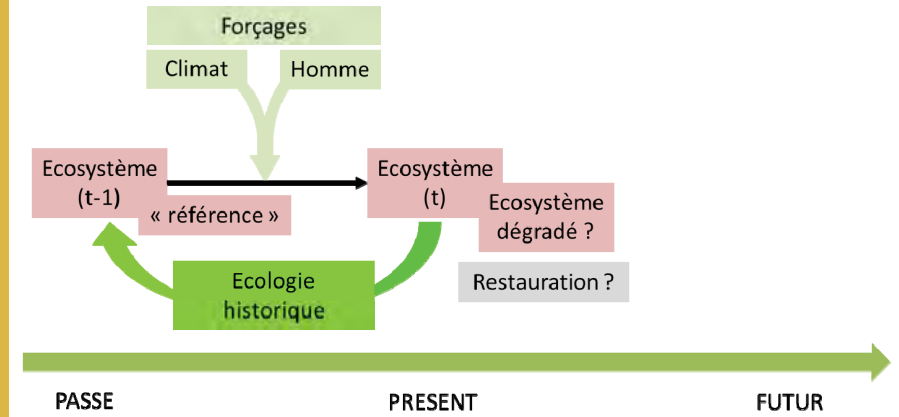
Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Importance du temps long pour la compréhension des processus écologiques



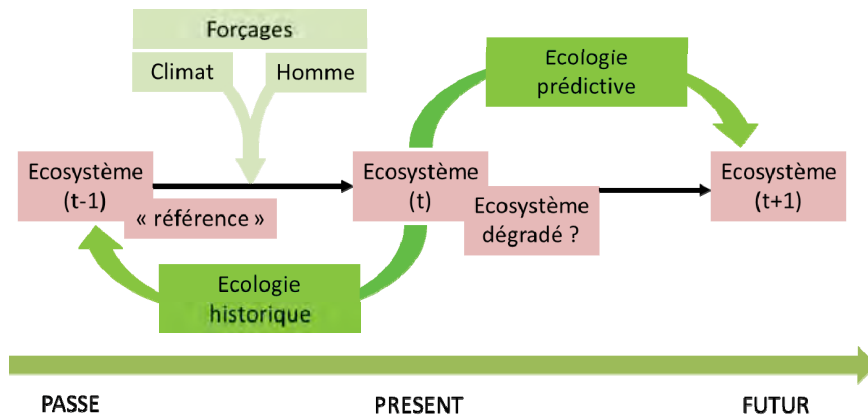
Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Importance du temps long pour la compréhension des processus écologiques



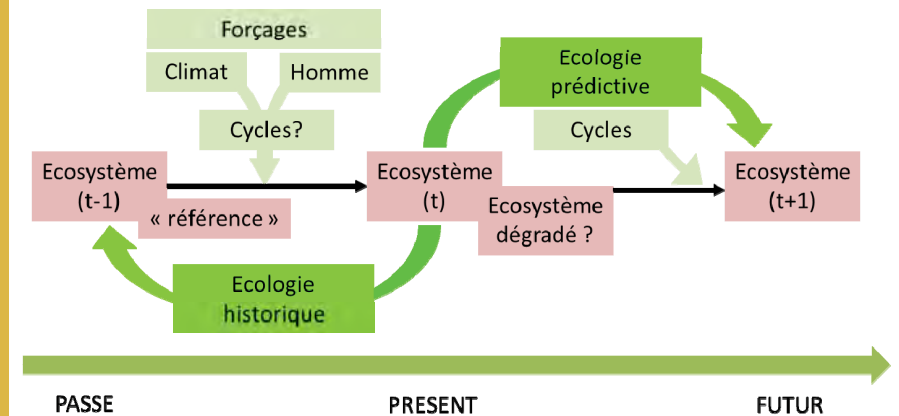
Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Importance du temps long pour la compréhension des processus écologiques



Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Importance du temps long pour la compréhension des processus écologiques : notion de cycles



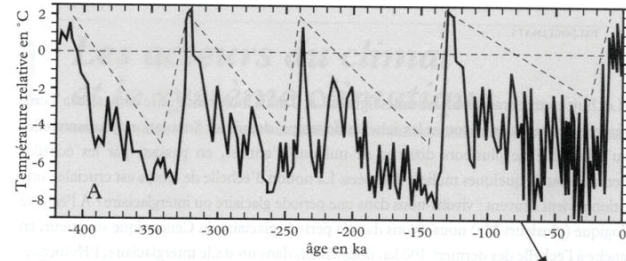
Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Importance du temps long pour la compréhension des processus écologiques : notion de cycles

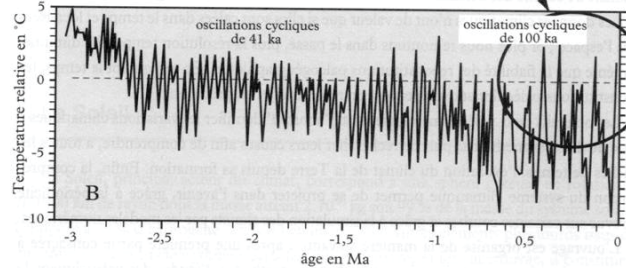
De 3 Ma à l'Actuel

Deconinck J.F., 2006. Paléoclimats.

Résultats basés sur les rapports isotopiques de l'oxygène (Antarctique)



Résultats basés sur les rapports isotopiques de l'oxygène (Foraminifères)



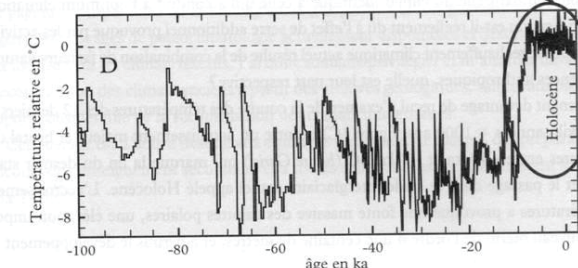
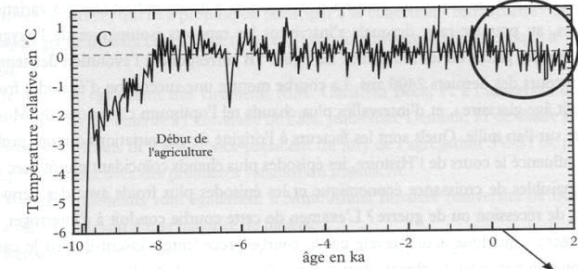
Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Importance du temps long pour la compréhension des processus écologiques : notion de cycles

Les 100 000 dernières années

Deconinck J.F., 2006. Paléoclimats.

Résultats basés sur les rapports isotopiques de l'oxygène (Groenland)

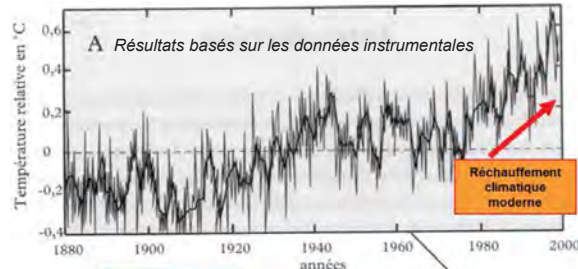


Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

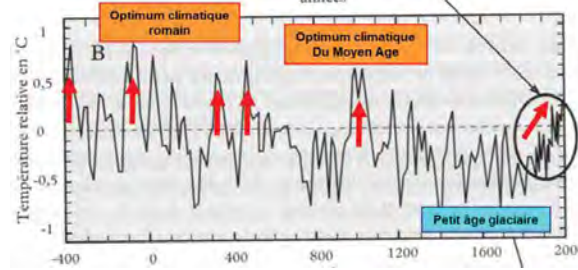
Importance du temps long pour la compréhension des processus écologiques : notion de cycles

Les 2000 dernières années

Deconinck J.F., 2006. Paléoclimats.

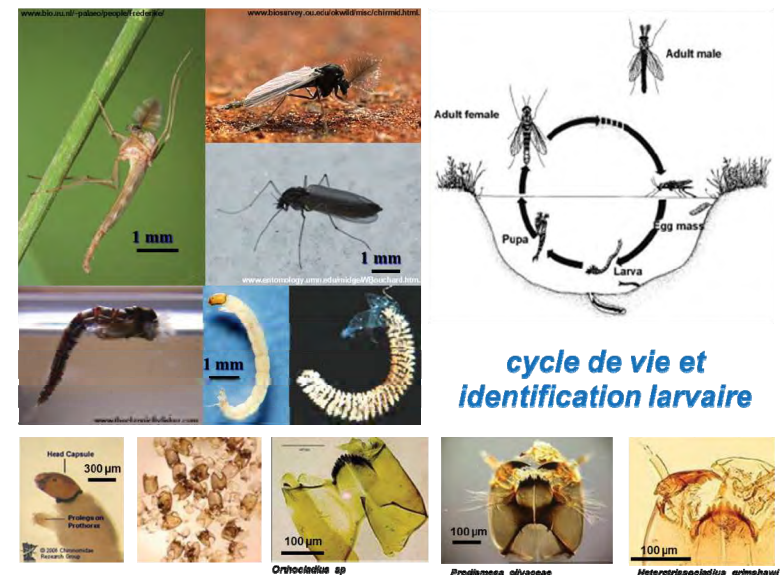


Résultats basés sur les rapports isotopiques de l'oxygène (Groenland)



Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes (Insectes, Diptères)



Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes (Insectes, Diptères)

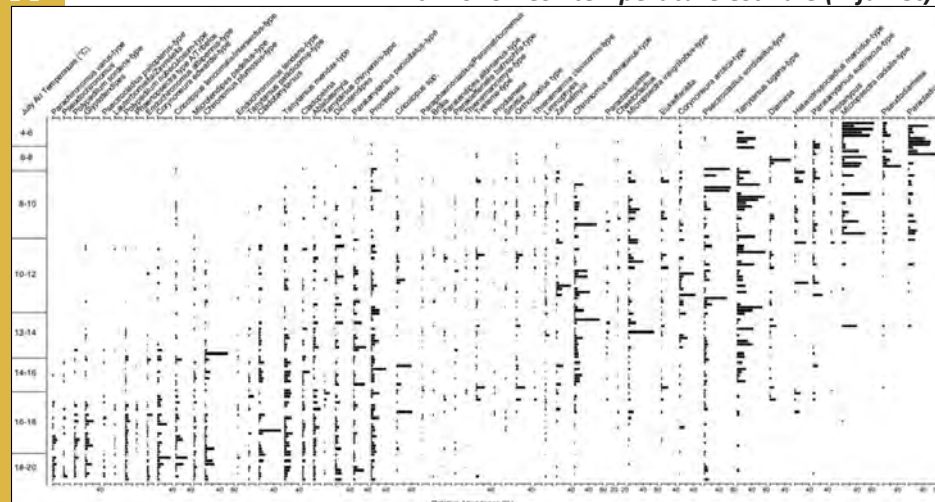
Caractéristiques	Ecologie		
- Colonisation de tous types de milieux aquatiques - Nombreuses espèces - Effectifs abondants	Au cœur des chaînes alimentaires (alimentation de base des poissons)	Rôle essentiel dans le fonctionnement des hydrosystèmes	
- Plusieurs générations en une saison - Grande capacité de dissémination des adultes	Réponses rapides aux perturbations	- Qualité des eaux (Enrichissement organique, Oxygénation, etc) - Bio-indicateurs (pH, salinité, niveaux lacustres, etc.) - Température (eau, air)	



Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes des milieux lacustres comme marqueurs thermiques

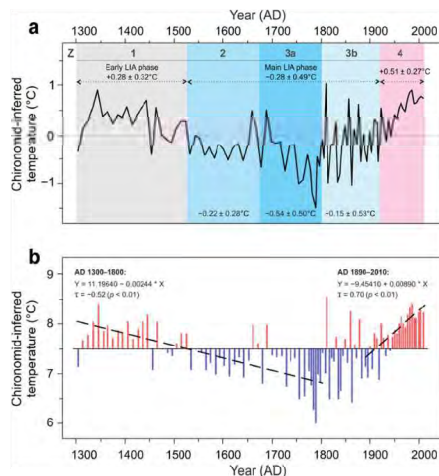
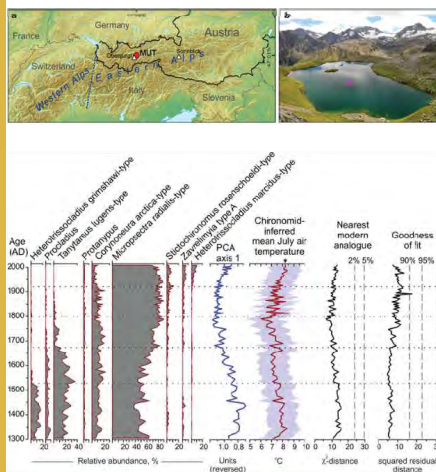
Référentiel actuel D'après Heiri et al (2011) → Fonction de transfert chironomes : température estivale ($T^{\circ}\text{juillet}$)



Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes des milieux lacustres comme marqueurs thermiques

D'après Heiri et al (2019)



Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes des milieux lacustres comme marqueurs thermiques

Conclusion sur les travaux en domaine lacustre

Les chironomes peuvent fournir des données quantitatives de thermiques permettant de caractériser des événements abrupts et des tendances climatiques

Indicateur paléolimnologique : O_2 (Smol et al 2001), Bathymétrie (Barley et al 2006), Macrophytes (Langton et al 2010), Salinité (Eggermont et al 2006), TP (Brooks et al 2001), Matière organique (Millet et al 2007), etc.

Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes comme marqueurs d'activité fluvial

Gandouin et al. (2006) + Giaime, Magne et al. 2019

Journal of Paleolimnology (2006) 35: 149–166
DOI 10.1007/s10933-005-8149-4

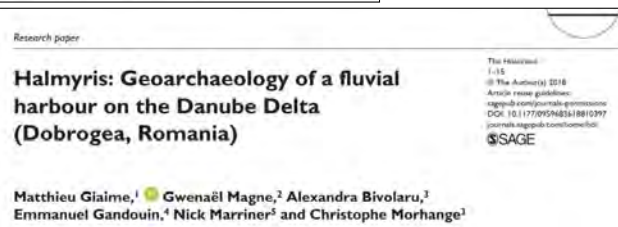
© Springer 2006

Chironomid (Insecta: Diptera) assemblages from a gradient of lotic and lentic waterbodies in river floodplains of France: a methodological tool for paleoecological applications

Emmanuel Gandouin^{1,*}, Alain Maasri¹, Brigitte Van Vliet-Lanoë² and Evelyne Franquet¹

Typologie – gradient de connectivité

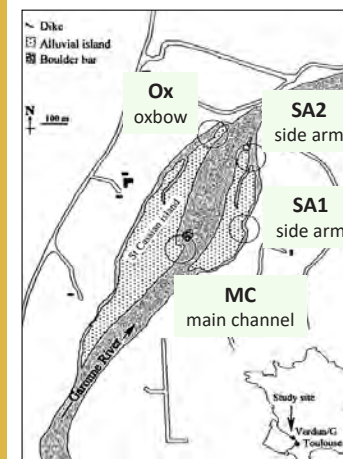
Application paléoécologique



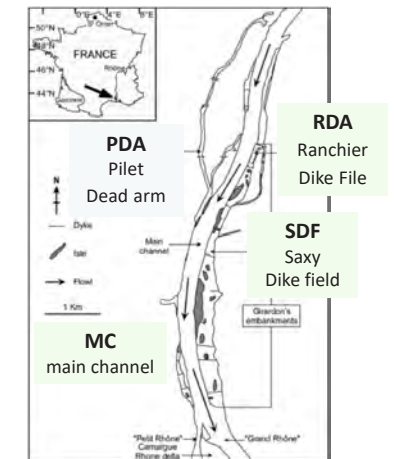
Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes comme marqueurs d'activité fluvial

GARONNE (Garcia et Laville 2001)



RHONE (Franquet 1996)

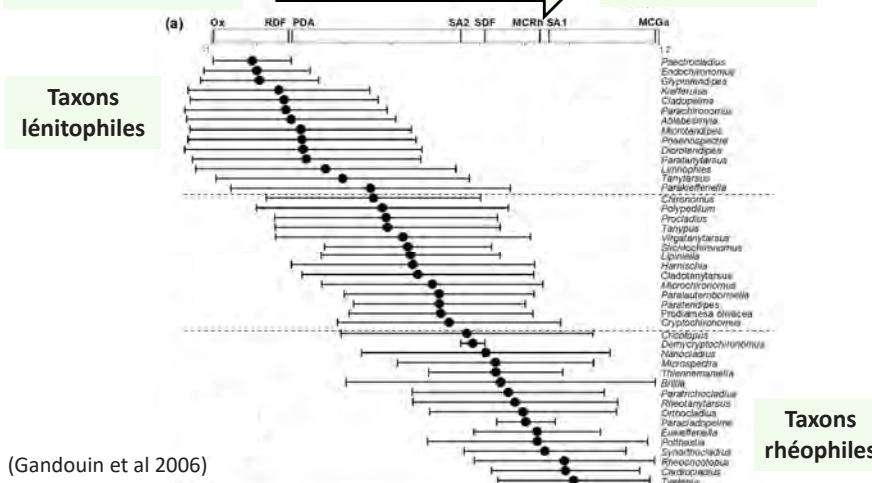


Habitats : chenal principal – bras secondaire – bras mort
→ degré de connectivité avec le chenal principal

Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes comme marqueurs d'activité fluvial

Milieux déconnectés Gradient de connectivité Milieux connectés



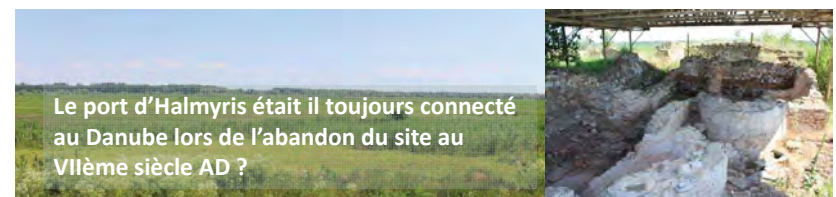
(Gandouin et al 2006)

OBTENTION D'UNE TYPOLOGIE

Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes comme marqueurs d'activité fluvial

Application sur des séquences du delta du Danube

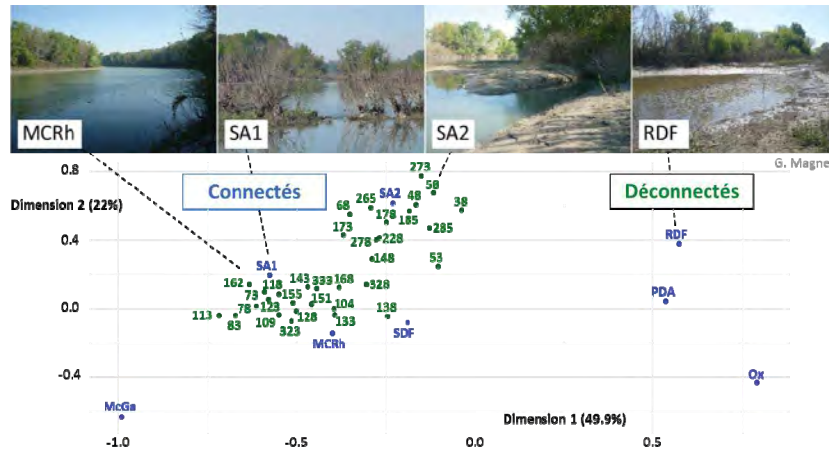


Le port d'Halmyris était-il toujours connecté au Danube lors de l'abandon du site au VII^{ème} siècle AD ?

Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes comme marqueurs d'activité fluvial

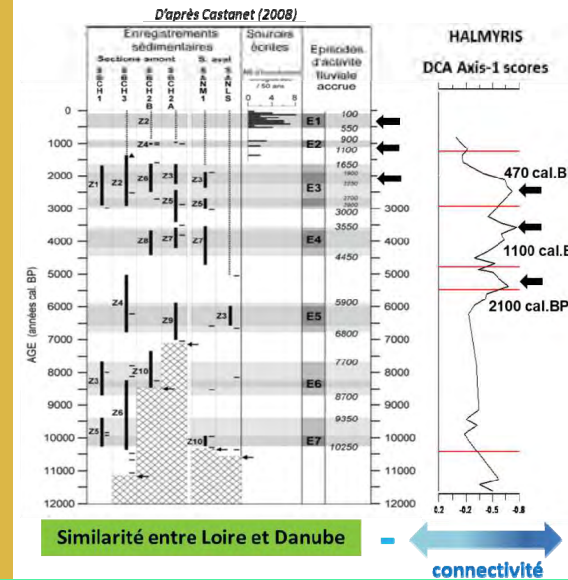
Projection dans le gradient de connectivité actuel (Giaime et al. 2019)



La navigation était toujours possible dans le chenal lors de l'abandon du site

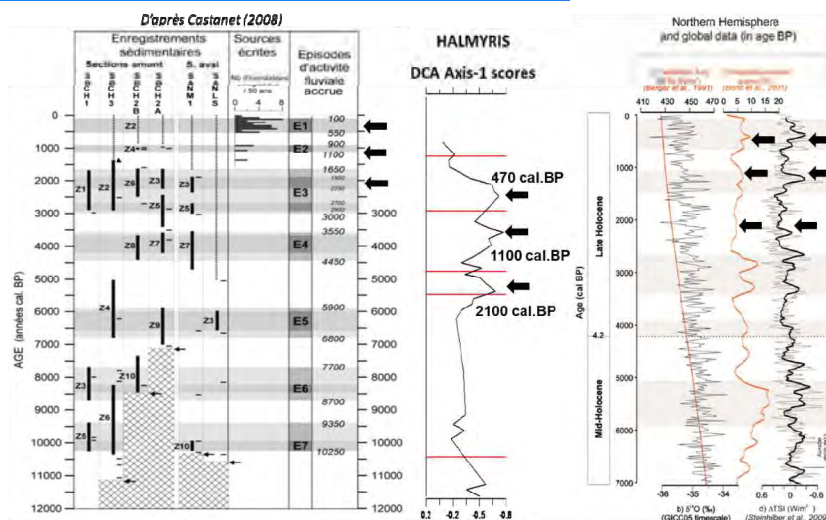
Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes comme marqueurs d'activité fluvial



Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes comme marqueurs d'activité fluvial



Contrôle global probable par les dépressions Nord-Atlantiques ? (cf., Rimbu et al 2002)

Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

Exemple : Les chironomes comme marqueurs d'activité fluvial

Conclusion sur les travaux en plaine alluviale

Les chironomes peuvent nous renseigner sur le degré de connectivité du milieu par rapport au chenal principal

Outil capable de donner des informations complémentaires aux données sur les précipitations du passé (Haute résolution temporelle)

Séminaire Doctorant 2020 | Changement Climatique et Ressources

CONCLUSION

- Les marqueurs biologiques fossiles comme les grains de pollen, les insectes mais aussi les diatomées, les macrorestes végétaux, les micro-charbons, etc. sont les plus appropriés pour étudier les réponses de la biodiversité faces aux variations climatiques
- Et ce, sur le temps long et par une approche multidisciplinaire en association avec des marqueurs géochimiques et sédimentaires.

CV - Parcours scientifique

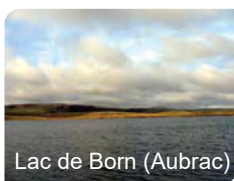
- Doctorat en Processus et Dynamique Sédimentaire - USTL
- MCF AMU depuis 2007
- HDR 2019
- IMBE _ Responsable d'équipe Paléoenvironnement et Processus Macroécologiques
- Animation du thème CCR depuis Janvier 2020

Thèmes et outils de recherches – équipe Paléoenvironnements et Processus Macroécologiques (IMBE)

- Interactions passées : Climat / Environnement / Homme
- Pollen / Insectes (chironomes et coléoptères) fossiles / Macro-restes végétaux / micro-charbons / cernes de bois
- Bassins sédimentaires : estuaires, plaines alluviales, lacs et tourbières
- Paléarctiques et Néarctiques (Finlande, Russie, France, Roumanie, Iran, Québec, etc)



Estran (Bretagne)



Lac de Born (Aubrac)



Palais d'Ardeschir (Iran)

Réanalyse historique des débits du Rhône à Beaucaire : crues extrêmes et variabilité climatique

Mathieu LUCAS, INRAe Lyon

RÉANALYSE HISTORIQUE DES DÉBITS DU RHÔNE À BEUCAIRE : CRUES EXTRÊMES ET VARIABILITÉ CLIMATIQUE

Mathieu LUCAS, INRAE, Riverly
Encadrants : M. LANG, J. LE COZ, B. RENARD



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

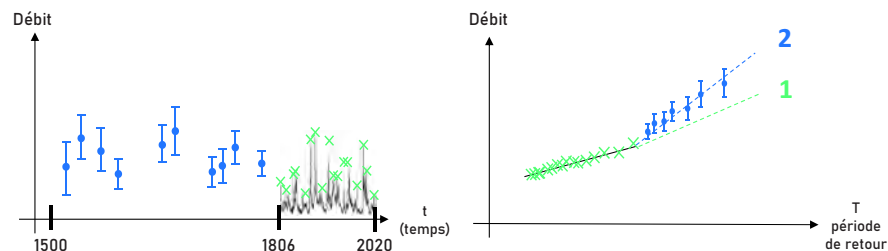
Pourquoi reconstituer des crues historiques ?



Source : Bibliothèque nationale de France

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Pourquoi reconstituer des crues historiques ?



- Élargissement de la période de référence par l'ajout de données ponctuelles
- Indications pour l'extrapolation des crues extrêmes : **n°2** plus vraisemblable

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Zone d'étude

- De la confluence du Gardon jusqu'à Arles
- Nombreuses traces écrites historiques : base de données **HISTRHÔNE**, Pichard G. & Roucaute E., 1500 événements hydro-climatiques entre 1226 et 2000 (Collaboration Univ. Aix-Marseille)



Source : wikipedia et histrhone.cerege.fr

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Zone d'étude

- De la confluence du Gardon jusqu'à Arles
- Nombreuses traces écrites historiques : base de données **HISTRHÔNE**, Pichard G. & Roucaute E., 1500 événements hydro-climatiques entre 1226 et 2000 (Collaboration Univ. Aix-Marseille)



Source : wikipedia et histrhône.cerege.fr

Méthode de reconstitution

Base de données HISTRHÔNE

Novembre 1674 :

« L'eau monta jusqu'à la barbe de la statue de Saint-François placée au pied du pont »
BM Avignon

Modèle hydraulique 1D
(collaboration CNR)

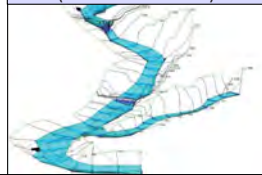


Topographies, bathymétries
(collaboration ENS Lyon)
et jaugeages historiques

www.geoportail.org

Méthode de reconstitution

Modèle hydraulique 1D
(collaboration CNR)



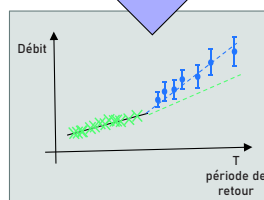
H max
Novembre + Incertitude
1674



Topographies, bathymétries
(collaboration ENS Lyon)
et jaugeages historiques

www.geoportail.org

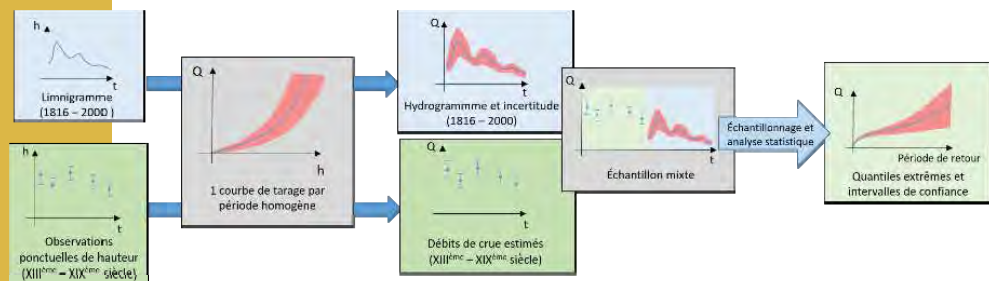
Q max
Novembre + Incertitude
1674



Perspectives d'analyse

- Où place-t-on les crues de référence (1856 et 2003) par rapport aux plus anciennes ?
- Quels impacts ont eu les ouvrages hydroélectriques et les aménagements en lit mineur sur les inondations ?
- Que penser de l'hypothèse de stationnarité climatique pour une si longue période ?
- L'ajout d'informations historiques incertaines permet-il d'améliorer l'estimation des périodes de retour extrêmes ?
- Comparaison avec les reconstitutions climatiques (collaboration INRAE & Univ. Berne)
- Comparaison avec les différents proxies : carottage, analyse des sédiments du delta... (collaboration avec OSR et ENTPE)

Compléments méthode



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Merci pour votre attention



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

De l'impluviosité à la sécheresse dans le sud-est de la France, entre aridité et tension sur la ressource en eau (2019)

Hadrien Di Costanzo, Avignon Université



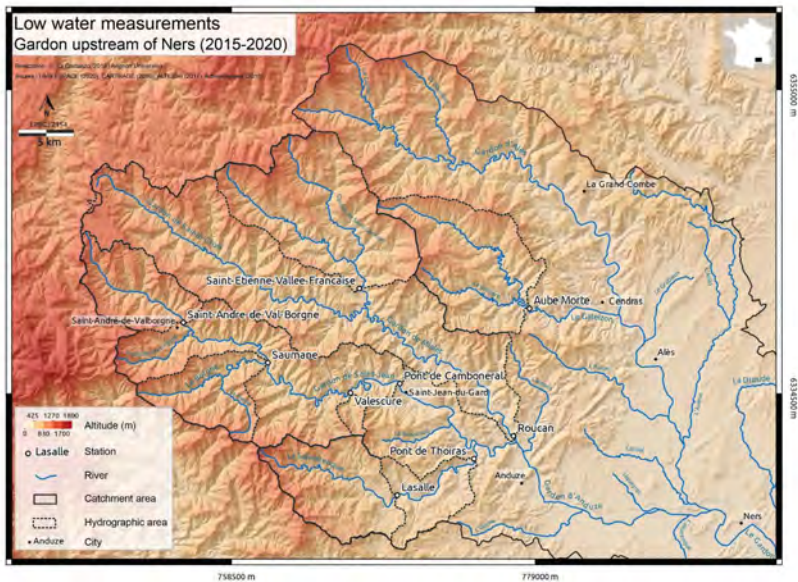
DE L'IMPLUVIOSITÉ À LA SÉCHERESSE DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE, ENTRE ARIDITÉ ET TENSION SUR LA RESSOURCE EN EAU (2019)

Hadrien Di Costanzo, Avignon Université

Contexte et objectifs de la thèse

- Double forçage anthropique (C.C et prélèvements)
- Bassins versants amont du Gardon
- Mieux observer, définir et modéliser la sécheresse à une échelle locale pour optimiser l'utilisation de la ressource en eau en période de forte aridité
- Développement d'une méthodologie peu onéreuse et simple à mettre en place pour le suivi de la sécheresse.

Contextes et objectifs de la thèse



Données

Problématiques	Variables	Couverture temporelle	Sources	Indicateurs
Impluviosité	Précipitations	1897-2020	MétéoFrance	Longueurs des séquences sans précipitation utile
	ETP	1921-2020		
	ETR	2000-2020	MODIS	
Sécheresse hydrologique	Qmin	2015 - 2020	ESPACE	Etiages
	α			Tarissements
	Volume dynamique			Perte/Recharge aquifère
Sécheresse édaphique	ETP	2000-2020	MODIS	Déficit d'évaporation
	ETR			Végétation Condition Index
	NDVI			
Sécheresse sociétale	Prélèvements	1997-2017	BNPE	?
	Population	1968-2015	INSEE	
	Agriculture	2010-2018	RPG	
		1970-2010	AGRESTE	

Approches méthodologiques

- Estimer l'aridité (sécheresse atmosphérique, hydrologique, édaphique) par des indicateurs adaptés en milieu méditerranéen
- Estimer la pression anthropique sur le bassin
- Déterminer les facteurs de vulnérabilités du territoire
- Modéliser la sécheresse par une approche bayésienne → estimer une probabilité de tension sur la ressource en eau

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Premiers résultats et résultats attendus

- Etude des phases de tarissements des différents affluents du Gardon (2015-2019)
- Caractérisation des bassins versants
- Analyse historique des séquences sèches atmosphérique dans la basse vallée du Rhône
- Développement plugin QGIS Gestion des Basses Eaux
- Estimation d'une probabilité de dépassement des volumes prélevables
- Détermination des communes les plus à risques (enjeux vs ressource disponible)

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Merci pour votre Attention !



Le Gardon de Saint-Jean à Roucan, 12/08/19

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Analyses spatiales appliquées à l'hydrogéologie des bassins versants du bouclier canadien : quantification de la ressource et bilan hydrologique

Simon Nadeau, EMSE-UQAT



ANALYSES SPATIALES APPLIQUÉES À L'HYDROGÉOLOGIE DES BASSINS VERSANTS DU BOUCHIER CANADIEN: QUANTIFICATION DE LA RESSOURCE ET BILAN HYDROLOGIQUE

Simon Nadeau, EMSE-UQAT



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Plan de la présentation



- Mise en contexte
- Objectif
- Territoire d'étude
- Méthodes et résultats préliminaires

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Mise en contexte

- La qualité et la quantité d'eau disponible sur les territoires constituent un enjeu de société mondial
- L'eau souterraine :
 - Une des plus grandes réserves d'eau douce mondiale
 - Besoin de mieux connaître la ressource pour anticiper les impacts:
 - De la croissance des activités humaines
 - Des variabilités hydro-climatiques
 - Des changements climatiques globaux
 - Même sur les territoires où l'eau est abondante

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Mise en contexte

- Le moyen-nord du Québec
 - Territoire stratégique = opportunités
 - Mettre en valeur le territoire*
 - Préserver ses richesses*
 - Délimiter des aires protégées*
 - Pressions anthropiques sur la ressource hydrique
 - Complexes hydroélectriques, projets miniers et forestiers
 - Données du sous-sol disparates et peu fiables
 - Peu étudié et sans évaluation quantitative de la ressource en eau superficielle (stock et flux)
 - Interactions entre les aquifères et les eaux de surface peu connues



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Objectif

Obtenir une évaluation quantitative des réserves et des flux de la ressource en eau des aquifères peu profonds pour assurer sa préservation et celle des écosystèmes qui en dépendent à l'échelle des grands bassins versants du Bouclier canadien.

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Objectif

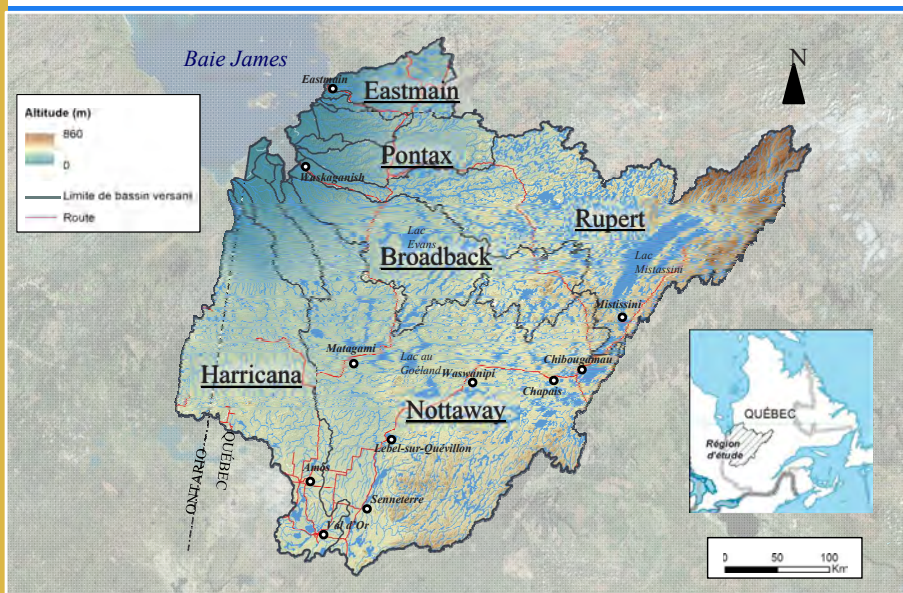
Localiser
les réserves

Quantifier
les composantes du cycle de l'eau

Orienter
la préservation de la ressource en eau souterraine et
les potentiels écosystèmes qui en dépendent

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Territoire d'étude (≈ 180 000 km²)



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Localiser les réserves

1. Analyse multicritères

$$AP = \sum w_j \cdot x_{ij}$$

w_j : poids du critère j

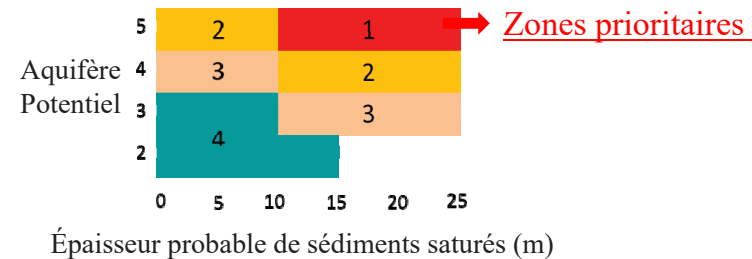
x_{ij} : Valeur i du critère normalisé j

Aquifère Potentiel

2. Analyse géométriques

MNT
RH Épaisseur de
sédiments

Épaisseur probable de
sédiments saturés



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Localiser les réserves

1. Acquisition et préparation des données disponibles

Forages, MNT, Cartes géologiques, Réseau hydrographique

2. Réalisation des couches d'information

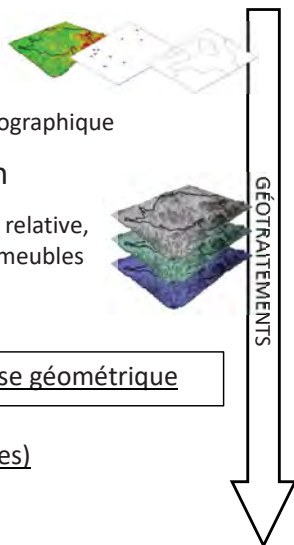
Pente, Densité de drainage, TWI, transmissivité relative, conductivité hydraulique, épaisseur de dépôts meubles

3. Analyse multicritère

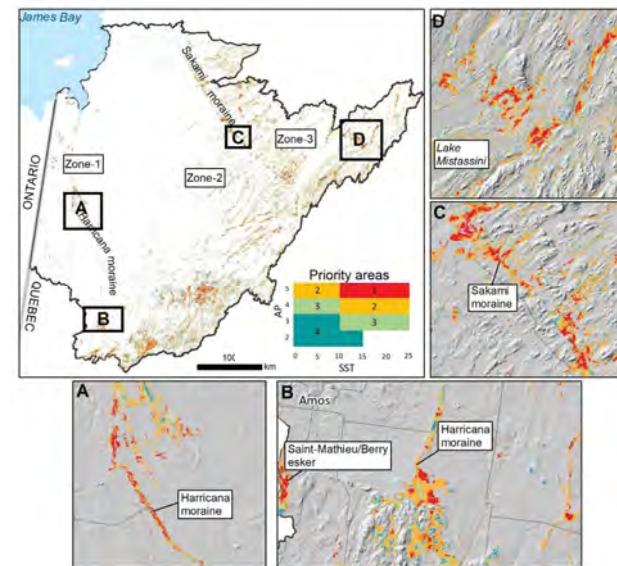
4. Analyse géométrique

5. Couplage (zones prioritaires)

6. Cartographie

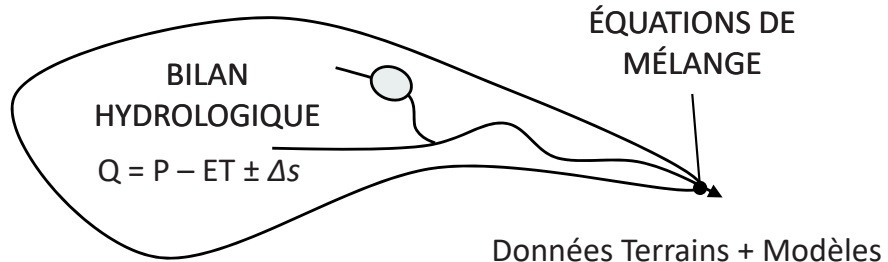


Localiser les réserves

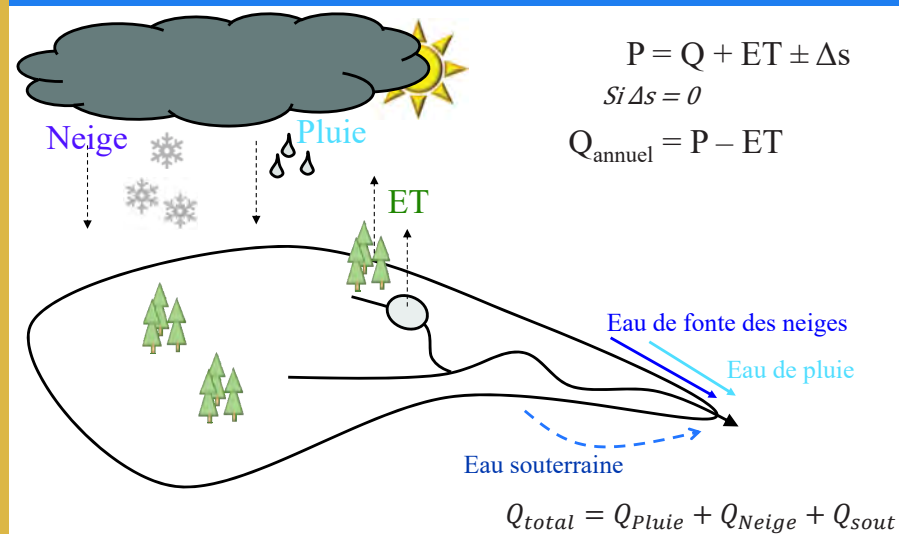


Quantifier les composantes du cycle de l'eau

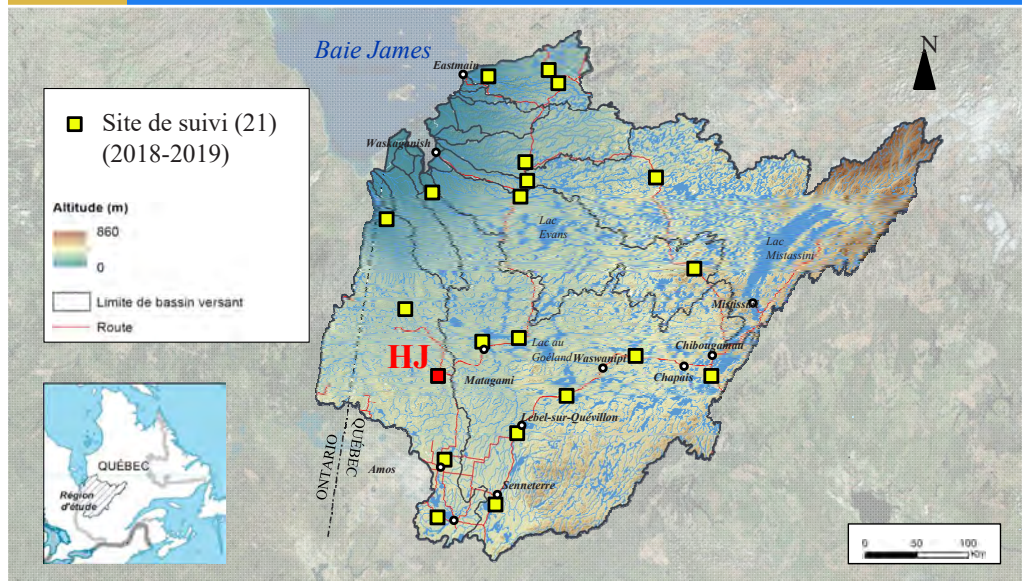
Données satellites + Modèle (spatiale)



Quantifier les composantes du cycle de l'eau

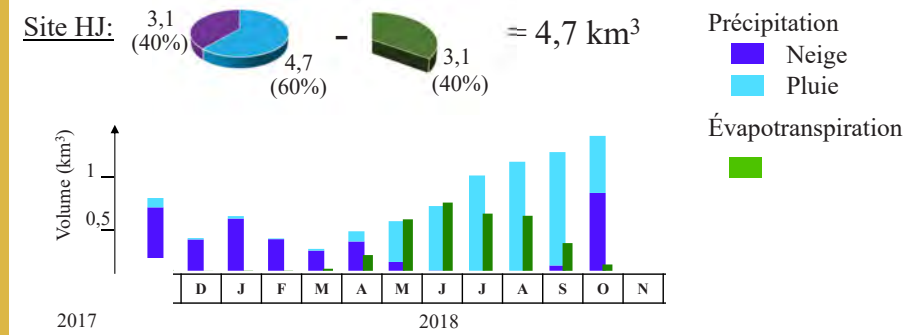


Quantifier les composantes du cycle de l'eau



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

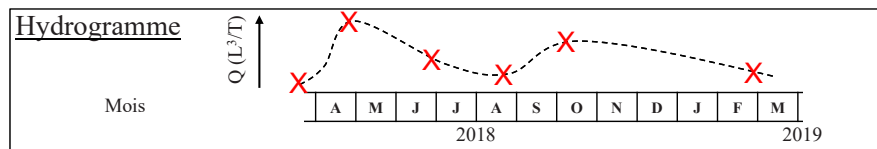
Quantifier les composantes du cycle de l'eau



Composante	Source	Résolution spatiale	Pas de temps	Référence
Précipitation	IMERG CaPA	$0,1^\circ$ ($7 \times 11 \text{ km}$) 10 km	Mensuel Mensuel	Huffman et al. 2009 Fortin et al. 2015
ET	MOD16 SSEBop	1 km 1 km	8 jours Mensuel	Running et al. 2019 Senay et al 2013

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

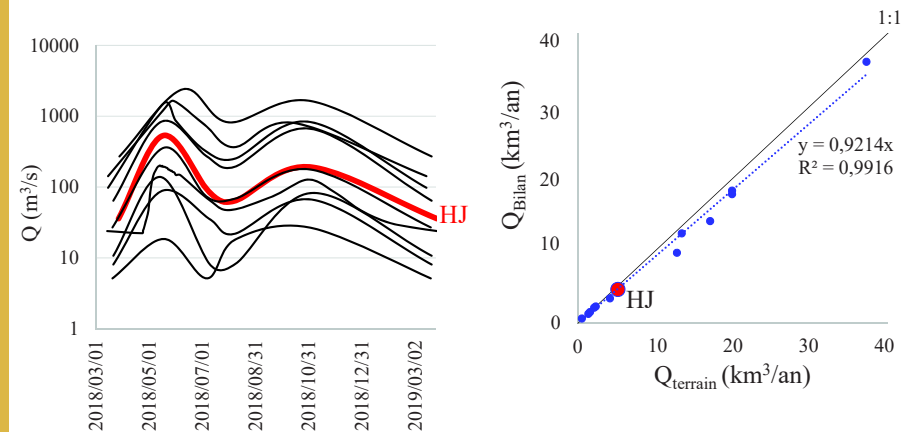
Quantifier les composantes du cycle de l'eau



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Quantifier les composantes du cycle de l'eau

Site HJ: $Q_{\text{terrain}} = 5,2 \text{ km}^3/\text{an}$



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Quantifier les composantes du cycle de l'eau

Retracer l'origine de l'eau des rivières

Équations de bilan de masse

$$Q_{total} = Q_{Pluie} + Q_{Neige} + Q_{sout}$$

Composition en isotope stable de la molécule d'eau (δ ; ‰)

$$Q_{total}\delta_{total} = Q_{Pluie}\delta_{Pluie} + Q_{Neige}\delta_{Neige} + Q_{sout}\delta_{sout}$$

Conductivité électrique spécifique (σ ; ms/cm)

$$Q_{total}\sigma_{total} = Q_{Pluie}\sigma_{Pluie} + Q_{Neige}\sigma_{Neige} + Q_{sout}\sigma_{sout}$$

Quantifier les composantes du cycle de l'eau

Compilation des données existantes

Échantillonnage

Eau de surface (n = 218)



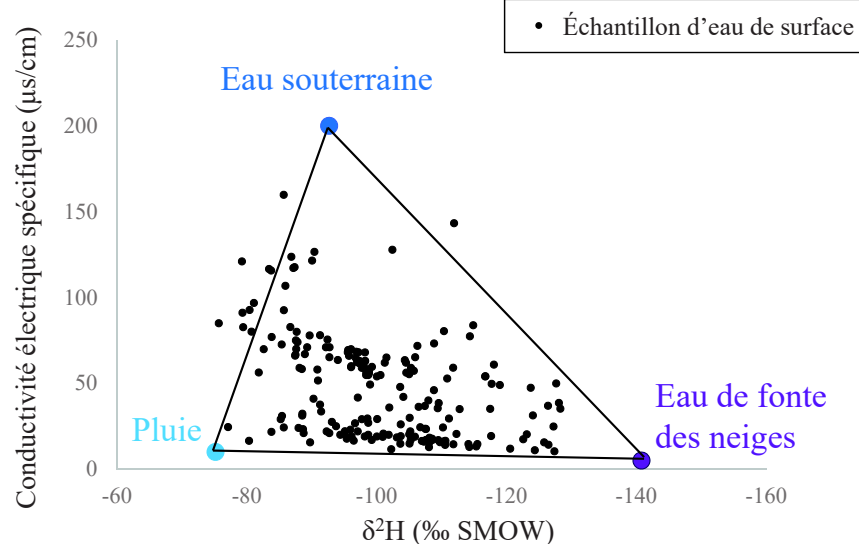
Glace (n = 147/16)



Précipitation (n = 74)



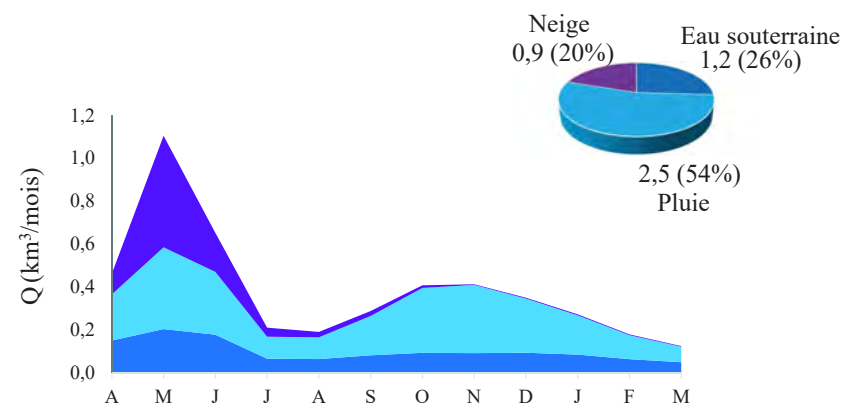
Quantifier les composantes du cycle de l'eau



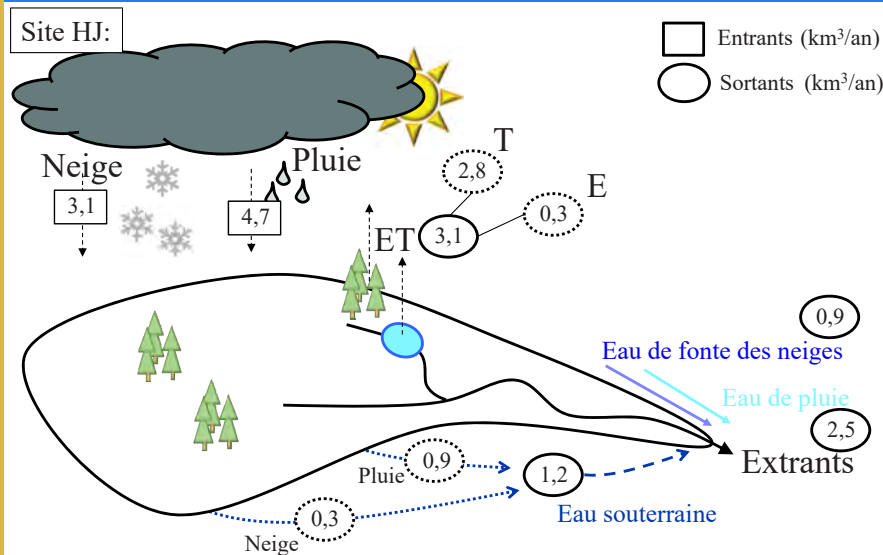
Quantifier les composantes du cycle de l'eau

Séparation de l'hydrogramme

Site HJ:

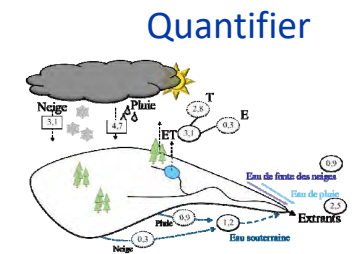
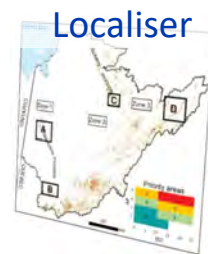


Quantifier les composantes du cycle de l'eau



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Conclusions et perspectives



- Base de connaissance pour intégrer la préservation des réserves en eau souterraines et des écosystèmes qui en dépendent dans la gestion du territoire.
- Mieux outillé pour anticiper et modéliser les impacts des changements climatiques (scénario GIEC).
- Rendu possible par l'analyse spatiale et l'intégration de données multi-sources au sein des SIG. (Satellites, Modèles, Géochimiques, Géologiques, Topographiques)

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources



MERCI

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Rôle des zones humides pour le soutien d'étiage Quels indicateurs à l'échelle BV ?

Mélanie Bertrand, UMR 5600 EVS-Isthme

RÔLE DES ZONES HUMIDES POUR LE SOUTIEN D'ÉTIAGE QUELS INDICATEURS À L'ÉCHELLE BV ?

Mélanie Bertrand, UMR 5600 EVS-Isthme,
Université de Lyon à Saint-Etienne

Contexte des projets

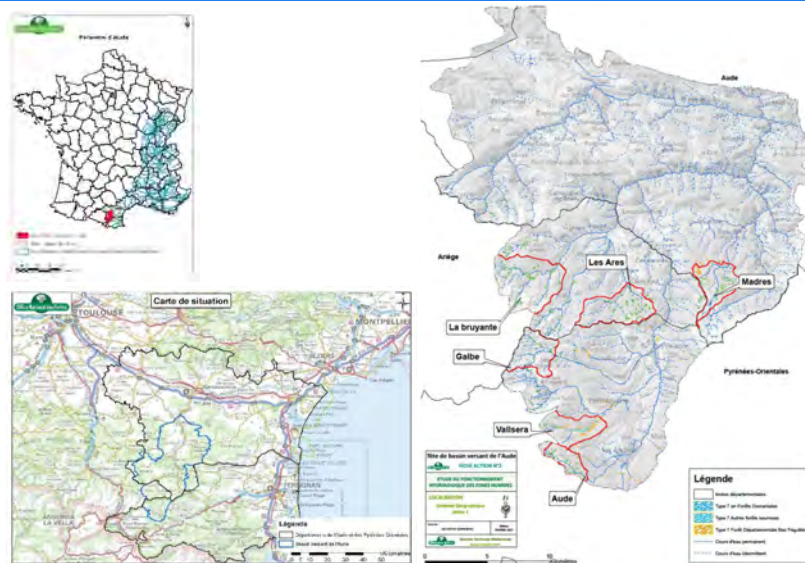
- ZHTB (Rivières cévenoles, Arc-Isère, OHM Vallée du Rhône) : rôle des zones humides de tête de bassin versant pour le soutien d'étiage / capacités (stockage et transfert d'eau) et origines des apports



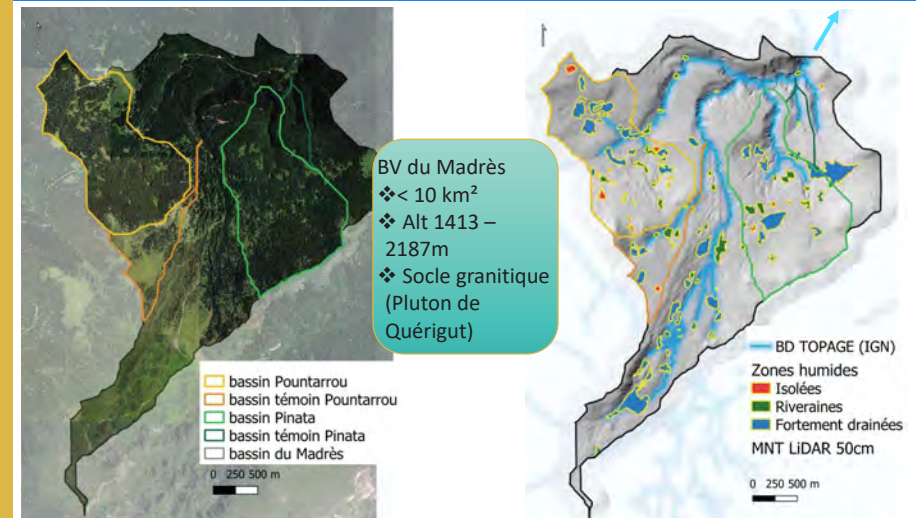
- Etude du fonctionnement hydrologique des zones humides de tête de bassin versant de l'Aude et de leur rôle dans le soutien des étiages



Contexte géographique

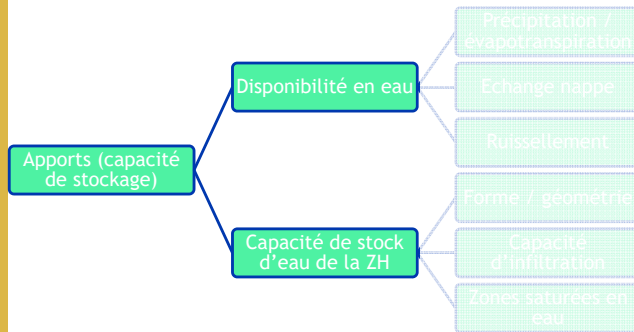


Contexte géographique



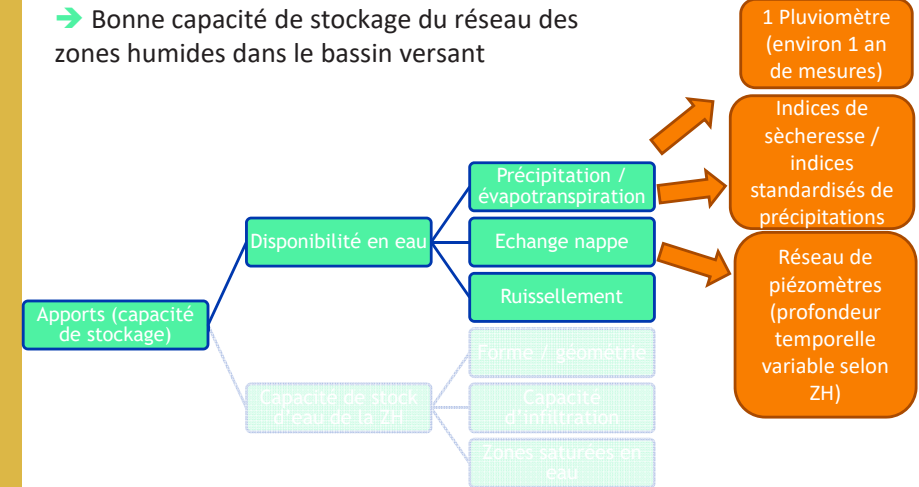
Efficienne du soutien d'été

→ Bonne capacité de stockage du réseau des zones humides dans le bassin versant



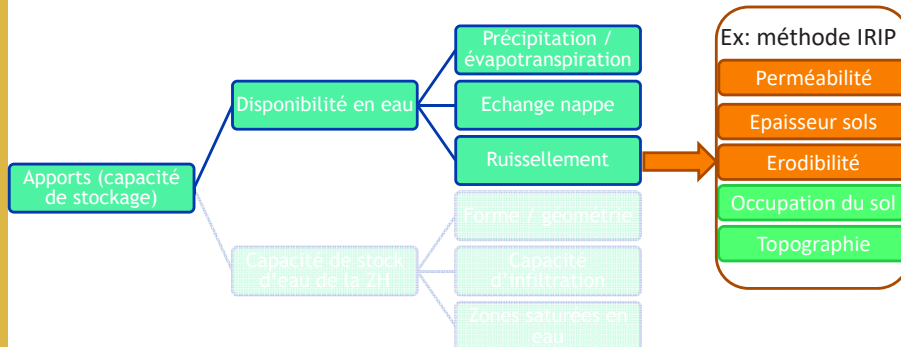
Efficienne du soutien d'été

→ Bonne capacité de stockage du réseau des zones humides dans le bassin versant



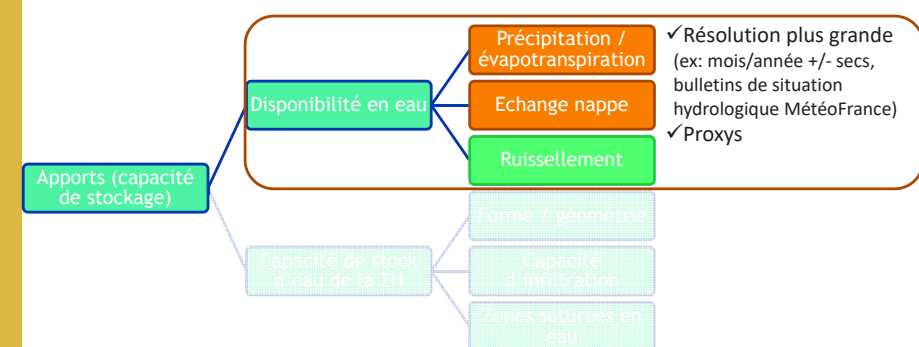
Efficienne du soutien d'été

→ Bonne capacité de stockage du réseau des zones humides dans le bassin versant



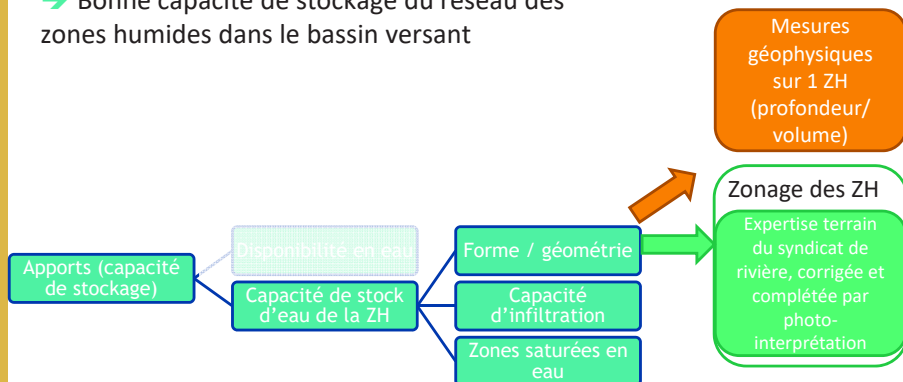
Efficienne du soutien d'été

→ Bonne capacité de stockage du réseau des zones humides dans le bassin versant



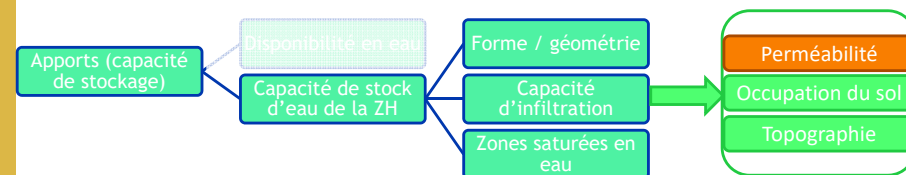
Efficienne du soutien d'été

→ Bonne capacité de stockage du réseau des zones humides dans le bassin versant



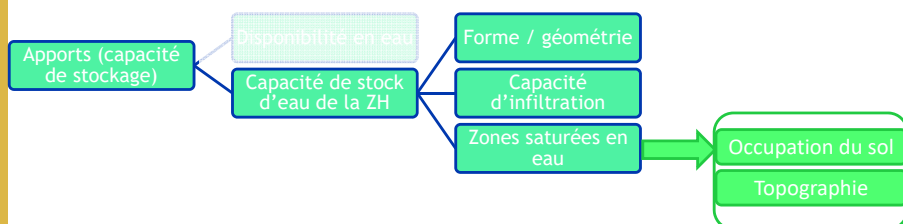
Efficienne du soutien d'été

→ Bonne capacité de stockage du réseau des zones humides dans le bassin versant



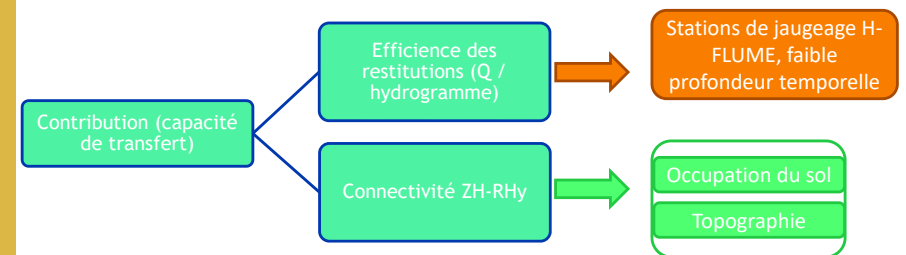
Efficienne du soutien d'été

→ Bonne capacité de stockage du réseau des zones humides dans le bassin versant



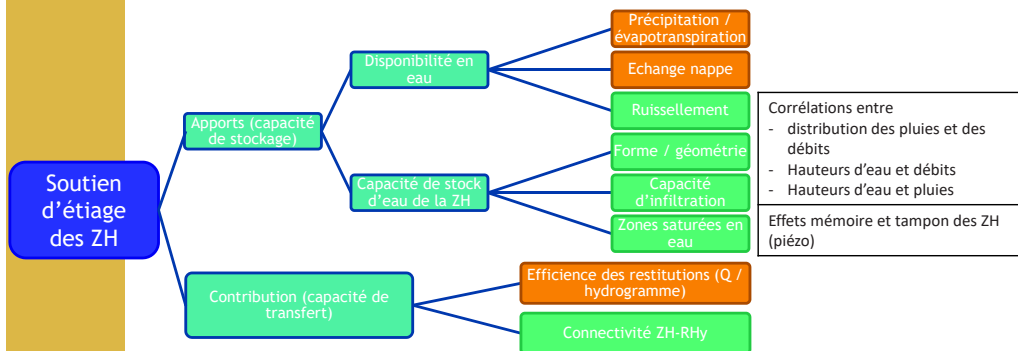
Efficienne du soutien d'été

→ Bonne capacité de transfert des zones humides vers les réseaux hydrographiques (en période d'été)



Indicateurs possibles

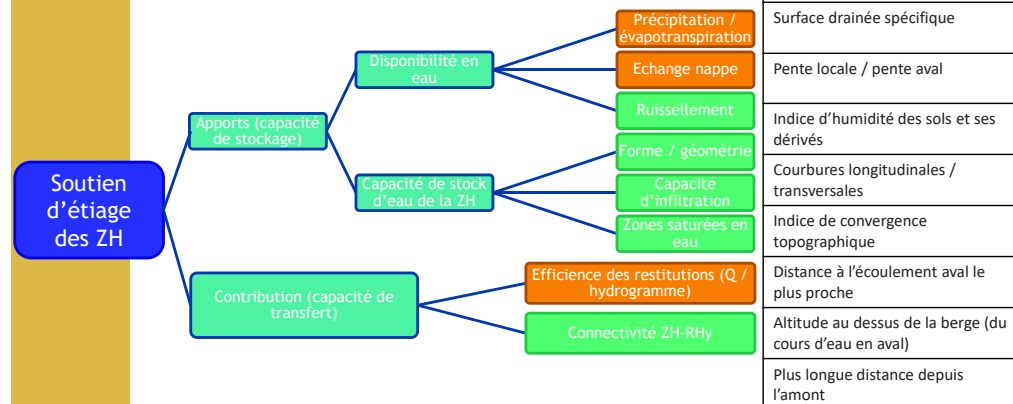
Hydro-météorologiques



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Indicateurs possibles

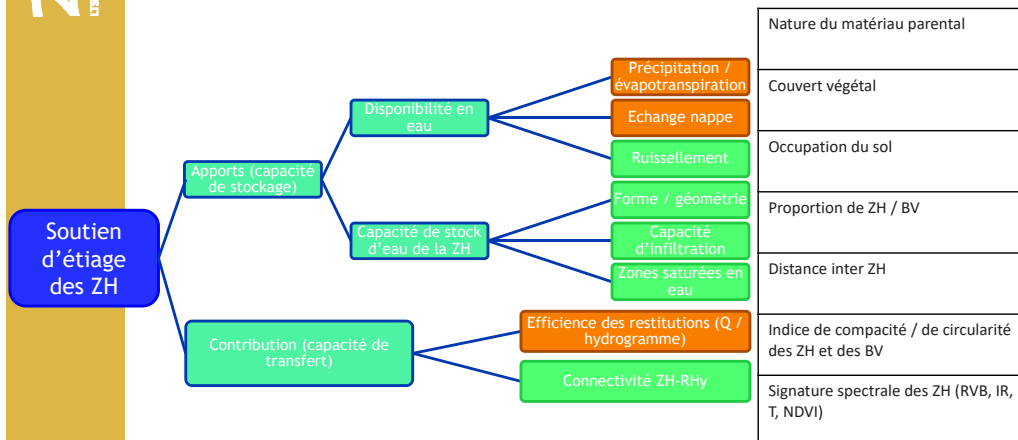
Topographiques



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Indicateurs possibles

Autres indicateurs



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Conclusion et perspectives

- Recensement des indicateurs
- Méthode choisie pour caractériser le soutien d'étiage très dépendante des données disponibles
- Indicateurs pour caractériser les ZH
- Indicateurs pour discrétiser les BV selon la capacité de soutien d'étiage de leurs ZH

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Review of reservoir water management under Climate change: impact and adaptation

Peng HUANG, INRAe Lyon



REVIEW OF RESERVOIR WATER MANAGEMENT UNDER CLIMATE CHANGE: IMPACT AND ADAPTATION

– A focus on the Alps

Reporter: Peng HUANG, INRAE

Supervisors: Eric SAUQUET, INRAE

Jean-Philippe VIDAL, INRAE

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Contents

- Introduction
- Global reservoir system
- A focus on the Alps under climate change
- Hydropower in the Alps under climate change: exemple studies
- Conclusion and proposed adaptation strategies
- Perspective and recommendaition

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

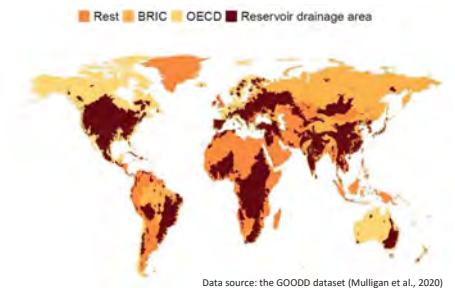
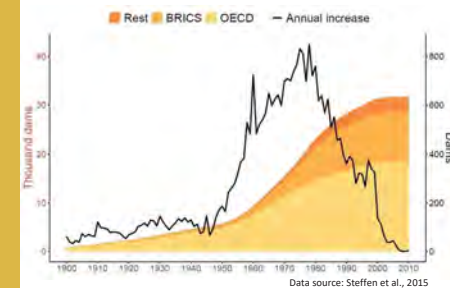
Introduction

- The Interreg PIRAGUA project (www.opcc-ctp.org/en/piragua)
 - **Objective:** to improve the adaptation of Pyrenean territories to climate change
 - **My contribution:** vulnerability assessment of reservoir water system under global change



Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

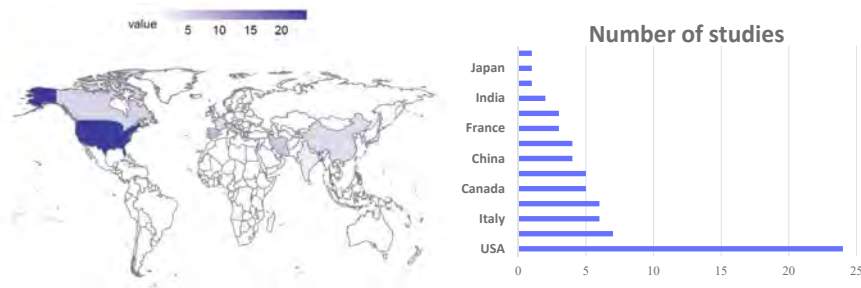
Reservoir system in the world



- Efficiency in resolving water problems : increasing trend of reservoir construction
- Pivotal role in terrestrial water system in the world
- Great importance for IWRM and for the water security within the FEW nexus

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

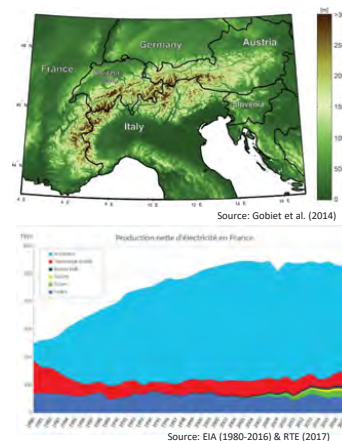
Studies of reservoir water management under climate change



- A new era towards the efficient reservoir water management
- An emerging concern of current reservoir management to deal with changes
- Adaptation strategies to mitigate the impact of climate change

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

Overview of the hydropower in the Alps



Promising for hydropower development

On the physical side:

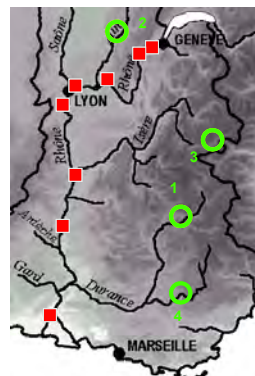
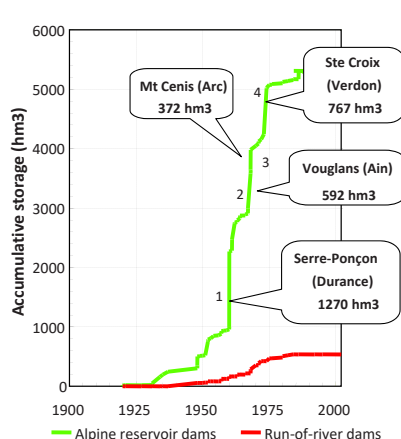
- Snow-dominated characteristics
 - Strong topographic variability with incised valleys
- On the socio-economic side:
- Dense population
 - Important economic activities
 - Liberalization of energy market

Important hydropower in surrounding countries

- Over 50% of total annual electricity production through hydropower: 56% for Switzerland and 64% for Austria
- Complementing the base energy source: hydro-nuclear energy system in France and hydro-fossil energy system in Italy

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

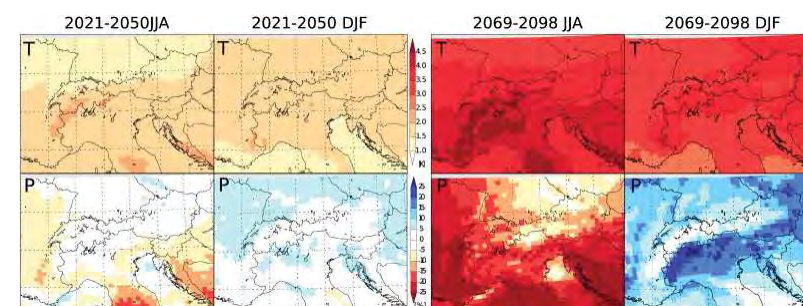
Hydropower development in French Alps



For more information, regional or global reservoir dataset: **Aquastat, GrandD, GOODD**

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

The Alps under climate change: spatial patterns

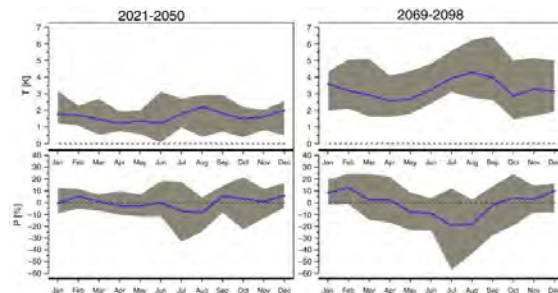


Multi-model mean changes with reference to 1961-1990 based on the ensembles of climate simulations under the SRES A1B scenario (Gobiet et al., 2014):

- A general increase of T for entire Alpine region
- Variant P characterized by a transition from an increase in North to a decrease in South and partly governed by relief

Séminaire scientifique 2020 | Changement Climatique et Ressources

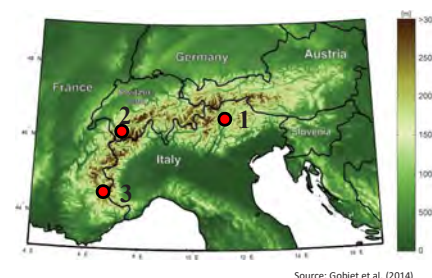
The Alps under climate change: annual cycle



Multi-model mean changes with reference to 1961-1990 based on the ensembles of climate simulations under the SRES A1B scenario (Gobiet et al., 2014):

- Stronger warming in late summer and winter for the Alpine region
- More P in winter and less P in summer for the Alpine region

How climate change impact hydropower reservoirs?

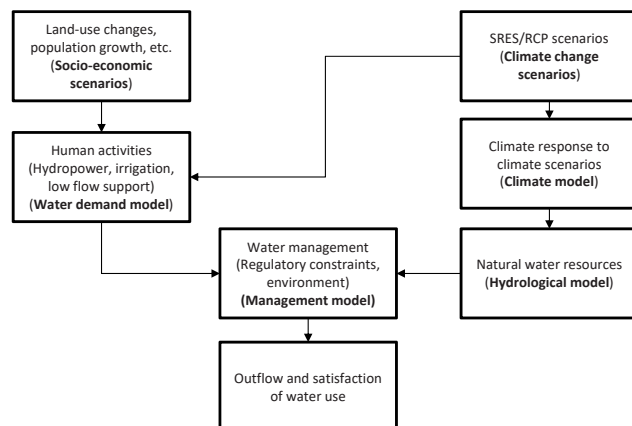


Examples:

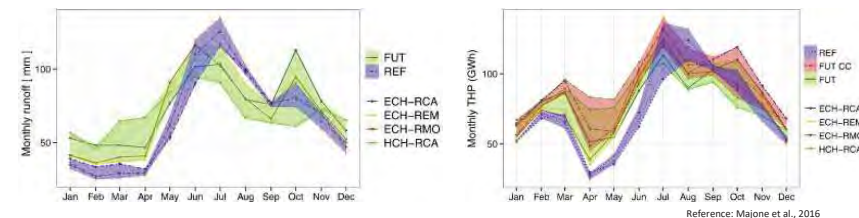
1. Reservoir system in the Noce River basin in southeastern Alps, Italy
2. The Mauvoisin dam in the southern Alps, Switzerland
3. The Serre-Ponçon reservoir in the Durance River basin in southeastern France

Source: Gobiet et al. (2014)

Approach: modelling framework



Example 1: Reservoir system in the Noce River basin in southeastern Alps, Italy



Reference: Majone et al., 2016

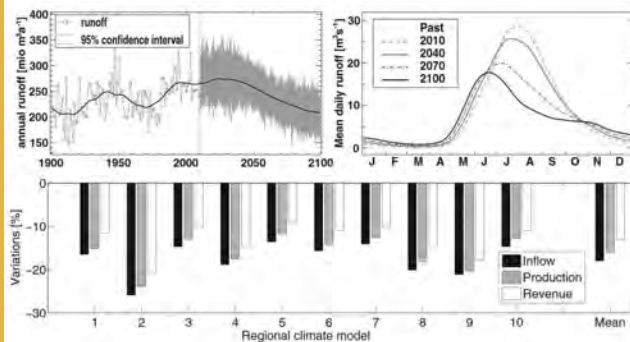
Changes in runoff:

- Higher winter runoff due to less winter precipitation falling as snow
- Earlier/decreased runoff peak (shifting from July to June) due to anticipated melting in spring

Changes in hydropower potential:

- Hydropower potential increases in winter, spring, and autumn while it decreases in summer
- Minimum ecological flow counterbalances the benefits associated to the projected increases of inflows

Example 2: The Mauvoisin dam in the southern Alps, Switzerland



Reference: Schaeffli et al., 2007 & Gaudard et al., 2013

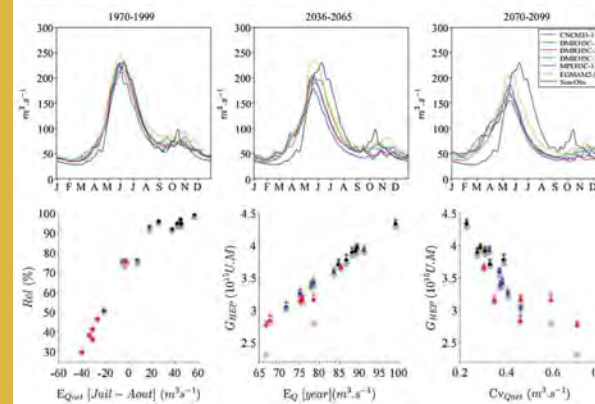
Changes in runoff:

- Earlier inflow
- Reduced water availability

Changes in hydropower production:

- Decreased water availability in the dam leads to a decrease in hydropower production and thus revenue
- Warming climate might increase energy demand for cooling in summer

Example 3: The Serre-Ponçon reservoir in the Durance River basin in southeastern France



Reference: François et al. (2015)

Changes in runoff:

- Higher winter flow due to more liquid precipitation
- Earlier spring flood shifting from June to May
- Decreased summer flows
- Annual water availability tends to decrease

Changes in reservoir performance:

- The reliability of summer recreation decreases with the decrease of net summer inflow
- The revenue of hydropower production decreases with the decrease of annual inflow and the increase of interannual variability

Conclusion and adaptation

- The Alps is vulnerable to climate change
- Changes in streamflow propagate to impacting hydropower reservoirs
- The need for efficient adaptation strategies:
 - Changes in operation rules: adaptive operation combining optimization and mid-term hydrologic forecast; earlier refilling of reservoirs; reconsideration of flood
 - Changes in infrastructure: improve water-energy efficiency; apply pumping system; increase reservoir storage
 - Changes in conjunctive water use: IWRM (interbasin water conveyance; water transfer among reservoirs; reasonable use of groundwater)
 - Changes in water demand: reduce consumption; raise public awareness

Perspective and recommendation

- On the research side:
 - Develop scenarios and modelling tools
 - Address non-climatic drivers
 - Engage multi-discipline studies
- On the management side:
 - From stationarity-based to non-stationarity-based practice
 - IWRM (international collaboration, integrated water system)
 - Enhancement of water governance
- On the communication side:
 - Deepen the communication (common language, longterm interaction)
 - Active engagement (data sharing)
- On the policy side:
 - A clear set of priorities
 - Government participation and coordination among institutions

- Thank you for your attention
- Questions?
- Now or at
peng.huang@inrae.fr

References

- CACG: www.cacg.fr
- EIA (1980-2016): www.eia.gov/international/data
- François, B., Hingray, B., Creutin, J.D. and Hendrickx, F. (2015) Estimating water system performance under climate change: Influence of the management strategy modelling. *Water Resources Management*, 29, 4903-4918.
- Gaudard, L., Gilli, M. and Romero, F. (2013) Climate change impacts on hydropower management. *Water Resources Management*, 27, 5143-5156.
- Gobiet, A., Kotlarski, S., Beniston, M., Heinrich, G., Rajczak, J. and Stoffel, M. (2014) 21st century climate change in the European Alps – A review. *Science of The Total Environment*, 493, 1138-1151.
- Majone, B., Villa, F., Deidda, R. and Bellin, A. (2016) Impact of climate change and water use policies on hydropower potential in the South-eastern Alpine region. *Science of The Total Environment*, 543, 965-980.
- Mulligan, M., van Soesbergen, A. and Soenz, L (2020) GOOOD, a global dataset of more than 38,000 georeferenced dams. *Scientific Data*, 7, 31.
- RTE (2017): <https://opendata.reseaux-energies.fr/explore/dataset>
- Schaeffli, B., Hingray, B. and Musy, A. (2007) Climate change and hydropower production in the Swiss Alps: quantification of potential impacts and related modelling uncertainties. *Hydrological and Earth System Sciences*, 11, 1191-1205.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O. and Ludwig, C. (2015) The trajectory of the anthropocene: The great acceleration. *The Anthropocene Review*, 2, 81-98.

Les territoires fluviaux face aux changements Climatiques et à la rareté de la ressource

Olivier Barreteau, INRAe Montpellier
Emeline Comby, Université de Franche-Comté



LES TERRITOIRES FLUVIAUX FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET A LA RARETÉ DE LA RESSOURCE

Olivier Barreteau, IRSTEA Montpellier, UMR G-Eau
Emeline Comby, Université de Franche-Comté, UMR ThéMA

Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources

L'OSTF : qui ? Comment ?

- Environ 40 scientifiques
- Grande diversité
 - **Disciplines**
 - Sciences politiques, économie, géographie, sociologie, histoire, droit, anthropologie...
 - **Types de travaux**
 - Actions courtes, thèses, projets pluriannuels
- **Unités de recherche, Organismes de recherche**
 - LPED, Espaces, EVS, G-EAU, ISE Genève, DTM, IDE, CHROME...
 - De Montpellier à Genève, via Nîmes, Aix-Marseille, Avignon, Lyon, Grenoble
- De nombreuses collaborations avec acteurs de terrain
- Agence, AFB, Métropole, CPIE Arles, EDF...
- Et des financements: ANR, EU, Labex IMU...

Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources

1. Quatre questions scientifiques structurantes

- Q1. Quels sont les déterminants de la **gouvernance** de l'eau ?
- Q2. En quoi les interactions sociales permettent-elles de limiter la **vulnérabilité** des communautés et des individus face aux **risques** liés à l'eau ?
- Q3. Comment les territoires de l'eau s'articulent-ils avec d'autres logiques **d'organisation territoriale** ?
- Q4. Quel est l'état des **controverses** au sein du bassin versant du Rhône ?

Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources

Connexions avec le thème CCR

- Changement et incertitudes sur les ressources
 - Contraintes et cadrage pour la gestion et les usages
- Contextualisation des relations d'un territoire à ses ressources
 - Impact des choix de développement des territoires
- Participation au sens large
 - Connaissance de la ressource, exploration pour l'adaptation
- Enjeux spécifiques de couplage
 - Dans les modèles
 - Dans la gestion
- Peu de projets communs mais des questionnements pouvant être étendus
 - CC est un changement global parmi d'autres

Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources

Incertitudes sur les ressources

- Perception d'un accroissement des sécheresses (Projet *Apprendre la rareté de l'eau Garin et al.*)
 - Principalement au niveau du bassin versant
 - Service d'eau perçu comme peu vulnérable
 - Peu de changement dans les pratiques
 - Enjeu de reconnexion usages/ ressources



Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources

Contextualisation de la relation à la ressource

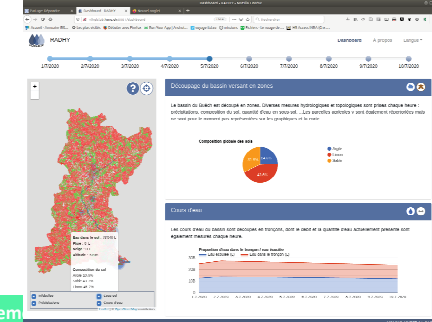
- Hypothèse: attachement au territoire induit une meilleure attention à ses ressources
 - Reconnaissance d'enjeux spécifiques
- Caractériser les valeurs (Projet *Carteauval, Cottet et al.*)
 - Enquêtes et analyse de données des messages sur TWITTER
- Aménagements pour faire évoluer cet attachement
 - Ex ViaRhona (Projet *RhonaVel'Eau, Cottet et Morardet et al.*)
 - Changement d'image mais savoir limité



Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources

Approches participatives

- Pas spécifique CCR mais pertinent dans les situations à forte incertitude
- Plusieurs objectifs
 - Connaissance de la ressource: Projets *Hydropop 1 & 2 (Martin et al.)*
 - Exploration de scénarios CC et/ou adaptation (*RadhyBuech, Bonte et Voiron et al.*)



Expérimentation sociale

- Simulation de crise sécheresse (HydroPop 2)
 - Originalité de l'application à des phénomènes lents
- Mobilisation de serious games
 - Vers la conception collaborative et expérimentale de plans de gestion
 - Apprentissages des dynamiques collectives



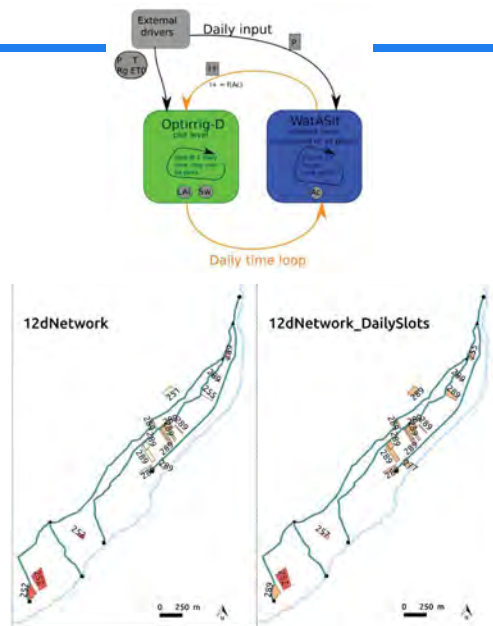
Salle de simulation



Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources

Enjeux de couplage dans les modèles de simulation

- Mise en interaction de la représentation des ressources et des usages (*Thèse B. Richard*)
- Perturbation liée au CC
- Exploration de scénarios
 - Modernisation de réseaux d'ASA



Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources

Enjeux de couplage dans la gouvernance

- Référence aux objets dans la gouvernance
 - Infrastructures
 - Éléments de paysage
 - Espèces emblématiques
- Inscription dans l'espace des cycles « hydrosociaux » (*thèse S. Flaminio*)
- Perturbation de ces cycles par le Changement Climatique



Barrage de Vouglans, Ain, Source: Géoportail

Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources

Pistes de collaboration

- Enjeux quantitatifs de la ressource face au changement climatique dans les politiques publiques à l'échelle du bassin versant du Rhône
 - Cohérence des politiques par sous bassin
 - Robustesse à long terme
- Etudes ponctuelles sur des sites ou types de sites spécifiques
 - Drôme, rivières cévenoles
 - rivières intermittentes, barrages de l'Ain)
- Couplage et consistance des modèles et données hydro et SHS
- Enjeux économiques de différents usages contradictoires de la rivière
 - Élaboration de compromis, effets induits

Séminaire scientifique ZABR Changement Climatique et Ressources



graie

Campus LyonTech la Doua
66 bd Niels Bohr – CS 52132
F-69603 Villeurbanne Cedex
Tel : 04 72 43 83 68 – Fax : 04 72 43 92 77
e-mail : asso@graie.org - www.graie.org