AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Les zones humides

Des habitats complexes, à la croisée des impacts du changement climatique

Christian Chauvin
UR Ecosystèmes aquatiques et changements globaux
INRAE Centre Nouvelle-Aquitaine Bordeaux

INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Une zone humide ? C'est quoi ?

- **Définition écologique :** par ex. Cowardin et Golet, 1995*

Milieux de transition entre les habitats terrestres et les habitats aquatiques, nappe phréatique en surface, peut être recouvert d'eau peu profonde. Substrat sans sol, végétation hydrophile

- **Définition conventionnelle :** Convention de Ramsar (1971)

… les zones humides sont des zones de marais, de tourbières ou d'eau, qu'elles soient naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, avec de l'eau statique ou fluide, douce, saumâtre ou salée, y compris les zones d'eau de mer dont la profondeur à marée basse ne dépasse pas six mètres.

- **Définition juridique :** L 211-1 Code de l'environnement (Loi du 24 juillet 2019)

*On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire **ou** dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.*

* Cowardin L.M., Golet F.C. (1995) US Fish and Wildlife Service 1979 wetland classification: A review. In: Finlayson C.M., van der Valk A.G. (eds) Classification and Inventory of the World's Wetlands. Advances in Vegetation Science, vol 16. Springer, Dordrecht

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Identifier, délimiter, analyser

Comment cartographier pour définir,
Caractériser pour comprendre ?
Pas si simple !

Identifier, délimiter, caractériser :
premiers problèmes
pour le suivi et la gestion

Facteur-clé essentiel : **l'eau**
Paramètres de **végétation** et de **sols**

S'appuyer sur une typologie
pour comprendre le
fonctionnement, les
fonctionnalités et
les effets des changements

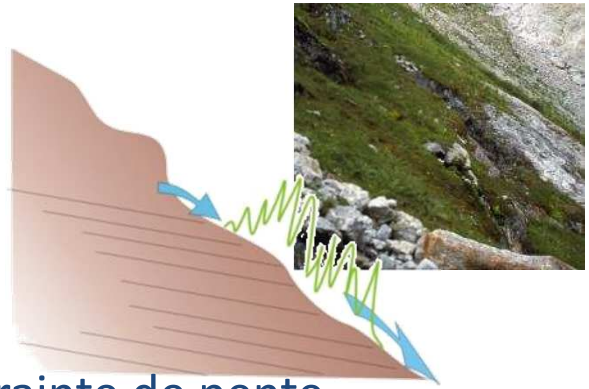


AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

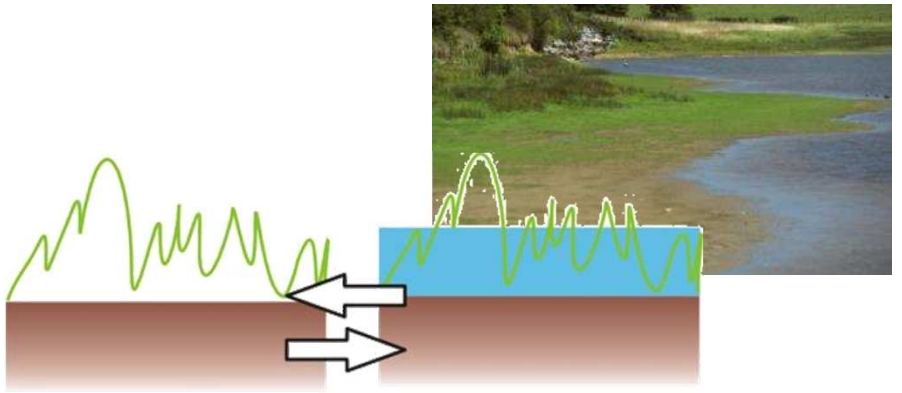
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Cinétique des zones humides : équilibre ou transition ?

1. Sous contraintes fortes de certains facteurs : Équilibre, stabilité dynamique



Contrainte de pente



Alternance régulière de conditions

Autres facteurs de conditionnement **naturels** : vent, gel
ou **anthropiques** : usage, gestion

Équilibre dynamique : sensible aux variations des paramètres.

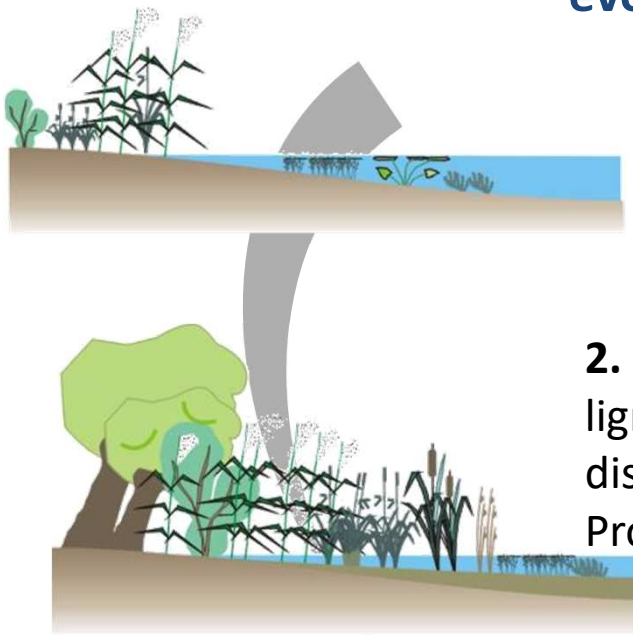
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Cinétique des zones humides : équilibre ou transition ?

2. En transition dynamique :

évolution à partir d'un plan d'eau



1. Surface d'eau libre, installation de la végétation aquatique.
Production de biomasse, sédimentation.

2. Avancée des ceintures végétales, lignification, comblement par les sédiments, disparition de l'eau libre.
Production de biomasse maximale.

3. Les ligneux sont dominants, la végétation aquatique disparaît.
Une forêt fraîche occupe la zone.

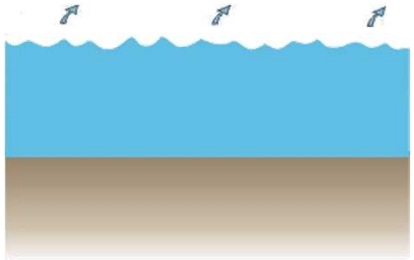


AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

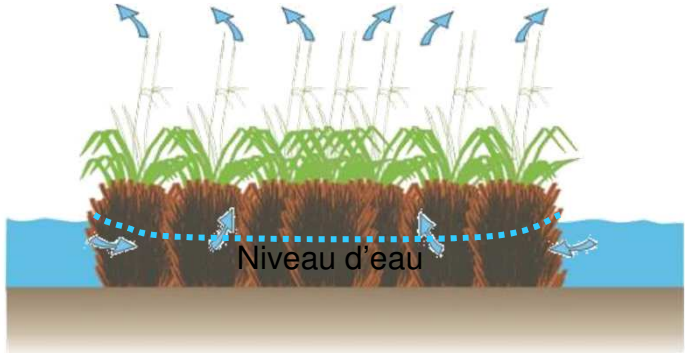
CONSEIL SCIENTIFIQUE

Le rôle primordial des formations végétales

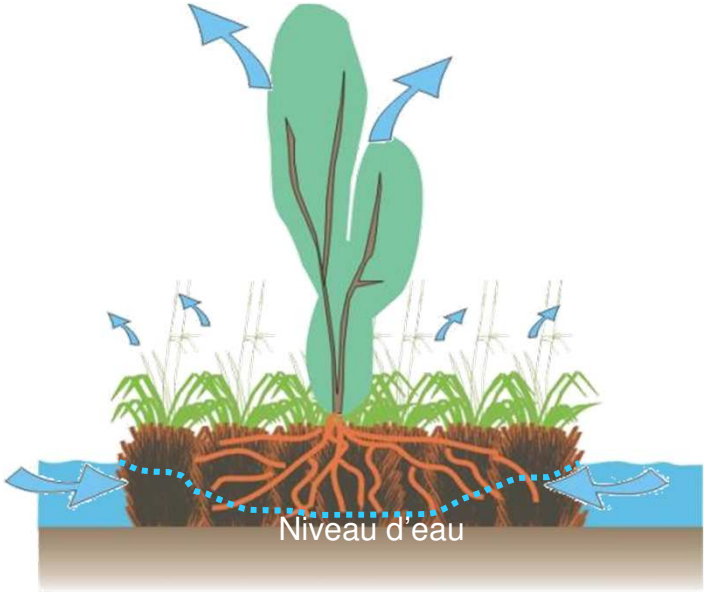
L'évapotranspiration : un moteur important du fonctionnement hydrique



Eau libre : 0 à qq L /m²/j.



Hélophytes : 1 à 100 L /m²/j.



Hélophytes avec ligneux : 100 à 500 L /m²/j.

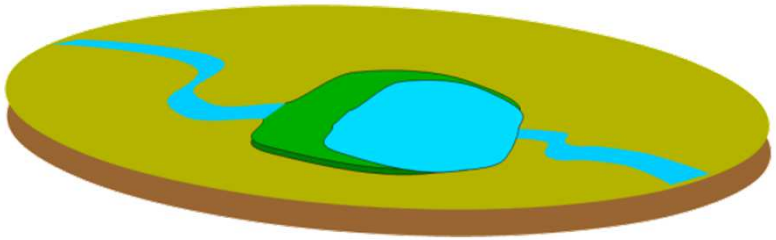
La végétation est une « pompe à eau » très efficace

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Différents modes d'alimentation en eau

Alimentation par cours d'eau, zones littorales de plans d'eau









Marais de fond de vallée,
étangs,
queues de retenues

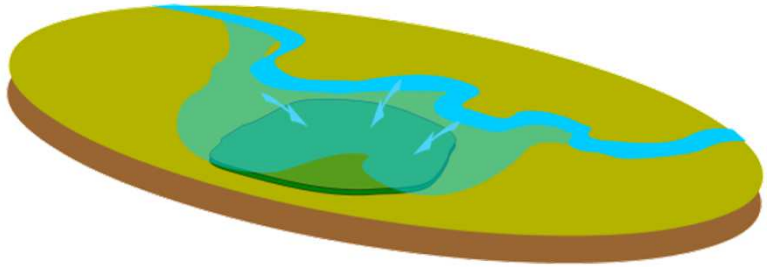
AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Différents modes d'alimentation en eau

Alimentation par débordement de cours d'eau









Photos C. Chauvin

15 et 29 septembre 2020

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

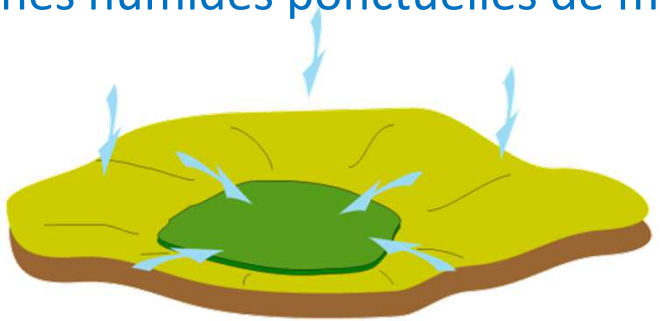
Différents modes d'alimentation en eau

Alimentation par ruissellement direct





Marais isolés, tourbières, étangs, zones humides ponctuelles de montagne





Photos C. Chauvin

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

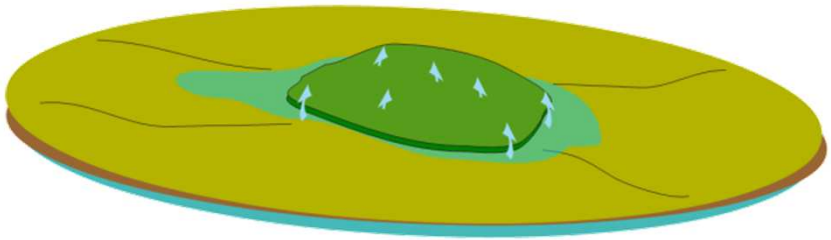
Différents modes d'alimentation en eau

Alimentation par nappes affleurantes









« lagunes » landaises,
plaines alluviales, mouillères, landes humides

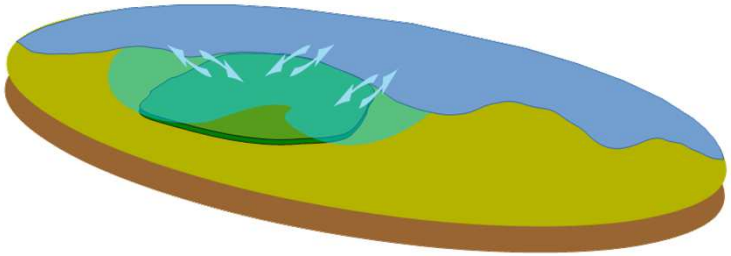
Photos C. Chauvin

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Différents modes d'alimentation en eau

Alimentation par échange avec le milieu marin





Schorres, marais salants, lagunes connectées, marais saumâtres





Photos C. Chauvin

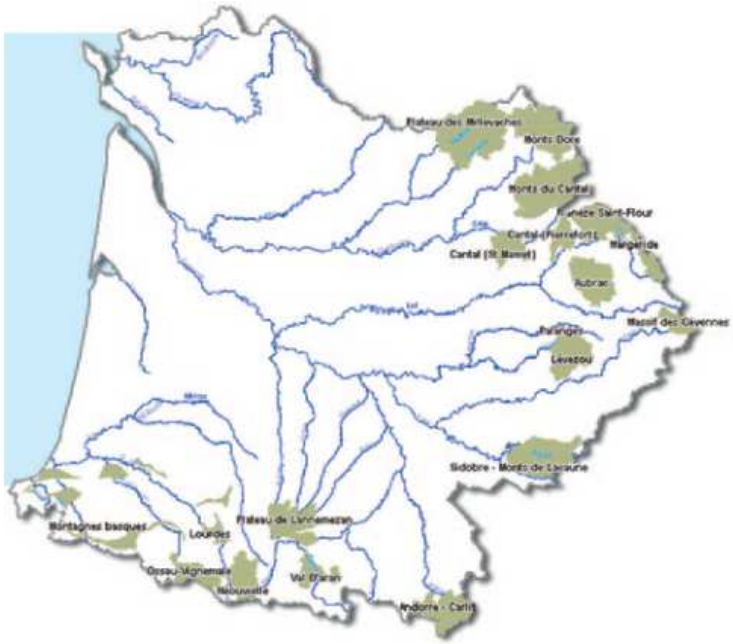
AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Les zones humides en Adour-Garonne

Des spécificités régionales

Zones humides de têtes de bassins



Zones humides littorales



AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

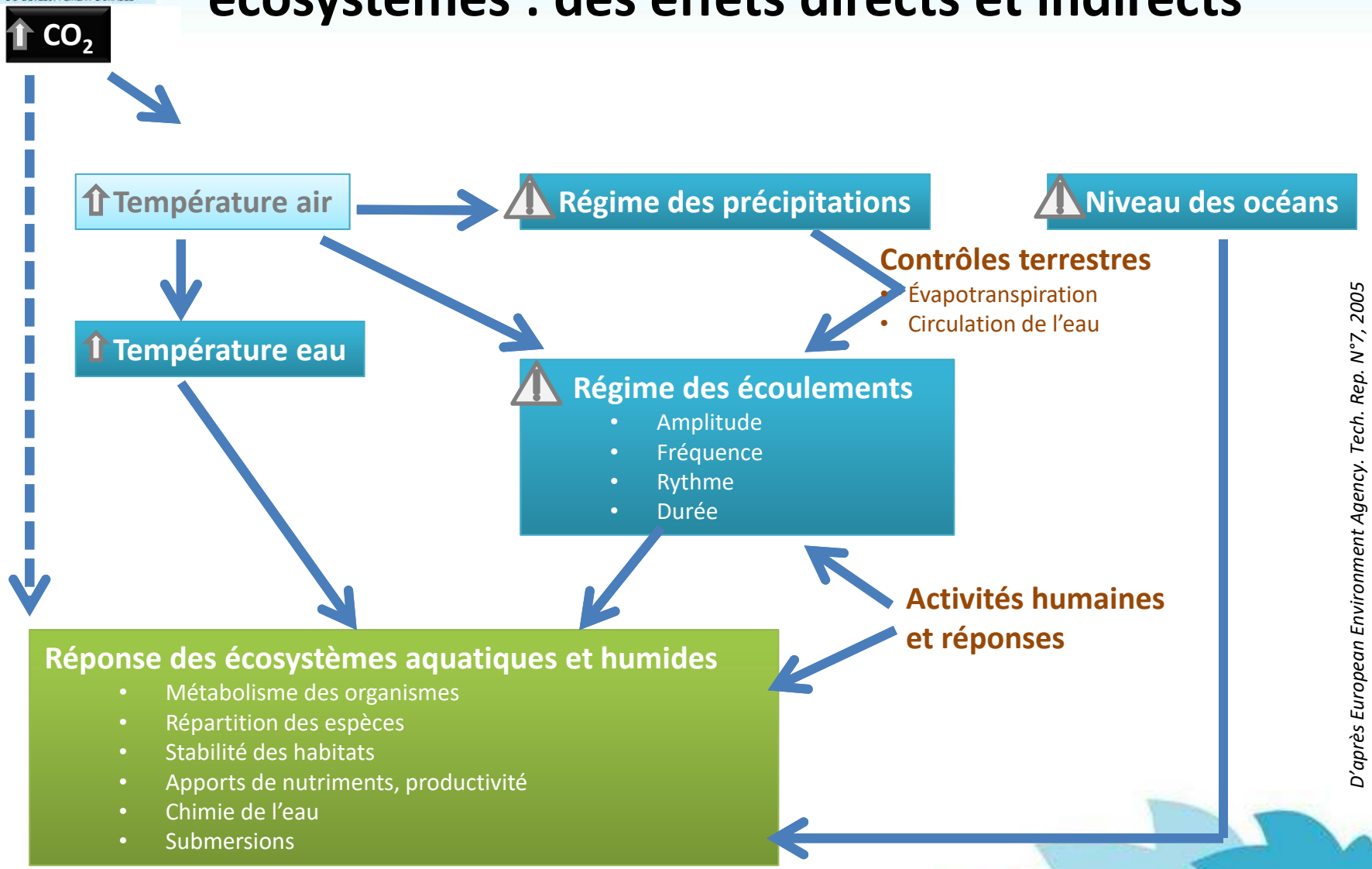
Des services écosystémiques importants et diversifiés

4 fonctions environnementales principales D'après de Groot et al. 2002

- **Régulation**
  - Hydrologie (soutien d'étiage, écrêtement de crues),
  - Qualité de l'eau (nitrification-dénitrification, recyclage MO, dégradation de composés organiques)
  - Séquestration de carbone (30 % du C des sols pour 3-5 % des terres - échelle mondiale),
- **Habitat**
  - Habitats refuges
  - *Hot spots* de biodiversité
  - 50% des oiseaux, 30 % des plantes remarquables ou menacées (pour env. 5% des écosystèmes)
- **Production**
  - 15-30 t/ha/an phytoplancton, 30-40 t/ha/an roselières, 1-4 t/ha/an tourbières à sphaignes
  - 2 à 3 fois plus qu'une prairie.
- **Information**
  - Modèles scientifiques complexes



Réchauffement et adaptation des écosystèmes : des effets directs et indirects



D'après European Environment Agency. Tech. Rep. N°7, 2005

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Quelles types d'effets potentiels ?

2 facteurs clés :

- Altération du fonctionnement hydrique et hydrologique
- Réponse des communautés végétales (déplacements, invasives)

Métriques environnementales	Marais de fond de vallée	Marais lacs et rivières	Marais littoraux
Températures en hausse	• Eutrophisation • Cycles biogéochimiques (N, C, MO) • Evolution de la végétation	• Eutrophisation • Cycles biogéochimiques (N, C, MO) • Evolution de la végétation	• Eutrophisation • Cycles biogéochimiques (N, C, MO) • Evolution de la végétation
Diminution de la pluviométrie	• Assèchement		• Augmentation de la salinité (ratio EM/ED)
Etiages plus sévères et longs	• Assèchements, atterrissements • Evolution de la végétation	• Assèchement, atterrissement • Evolution de la végétation	• Augmentation de la salinité (ratio EM/ED)
Amplitude des débits plus marquée	• Modification des cycles hydriques	• Modification des cycles d'alimentation, Modification des fonctionnalités biologiques	
Caractéristiques des crues (fréquence, intensité, durée, saisonnalité)	• Saisonnalité des submersions	• Evolution de la structure hydromorphologique • Lignification (bois durs) • Modification des fonctionnalités biologiques	
Baisse du niveau des nappes	• Assèchement • Evolution de la végétation		
Evolution de la végétation	• Eutrophisation • Envahissement • Lignification	• Eutrophisation • Envahissement	• Eutrophisation
Transgression marine			Réalimentation, submersion

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Effets morphodynamiques et physico-chimiques

- Phénomènes d'amplification entre : - Élévation du niveau des océans,
  - Force des tempêtes,
  - Evènements hydrologiques exceptionnels

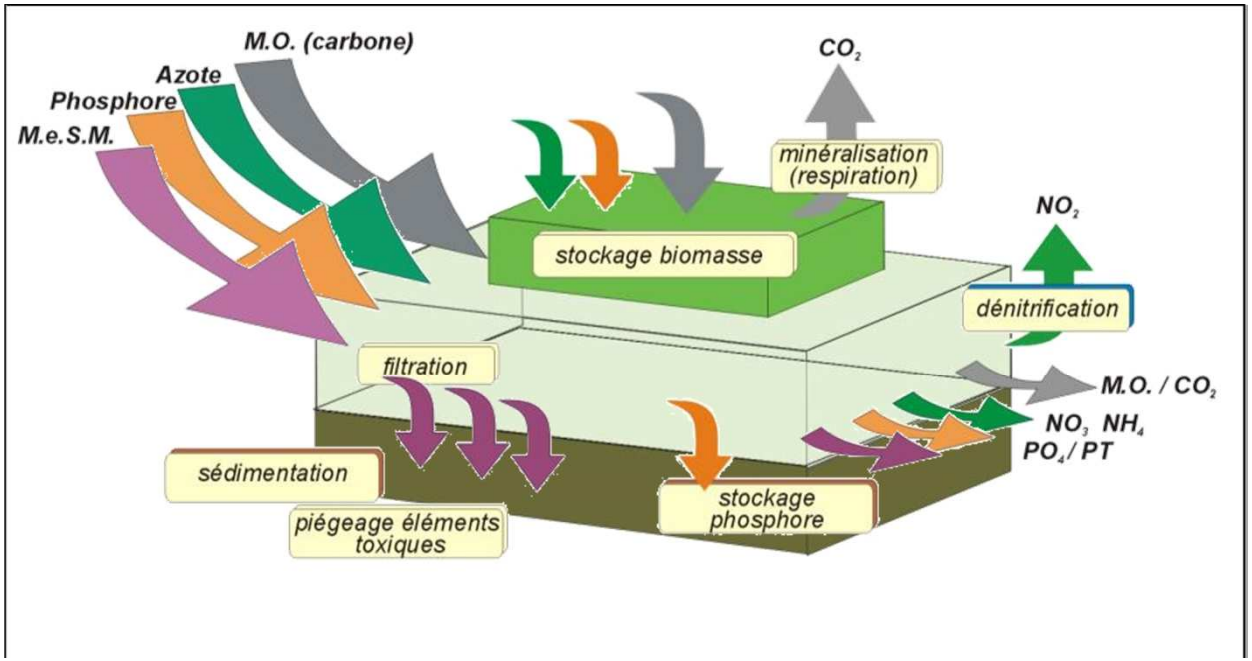
Ex : tempête + fort coefficient + crue fluviale = scénario catastrophe sur l'estuaire de la Gironde

- Modification des mécanismes physico-chimiques (redox, dénitrification, etc.)
- Ratio eaux douces / eaux salées, augmentation de la salinité (ZH littorales)
- Enfoncement des lits mineurs par diminution des débits et de la charge solide des cours d'eau


Photo DDTM 33


Photo Ag. Eau RMC

Effets morphodynamiques et physico-chimiques



Une zone humide peut retenir :

86 % de l'azote organique
78 % de l'azote ammoniacal
Plus de 90 % des MES
84 % du phosphore
64 % du carbone organique

d'après étude en forêt rivulaire sur la Rhode river (USA). Peterjohn et Correl, 1984

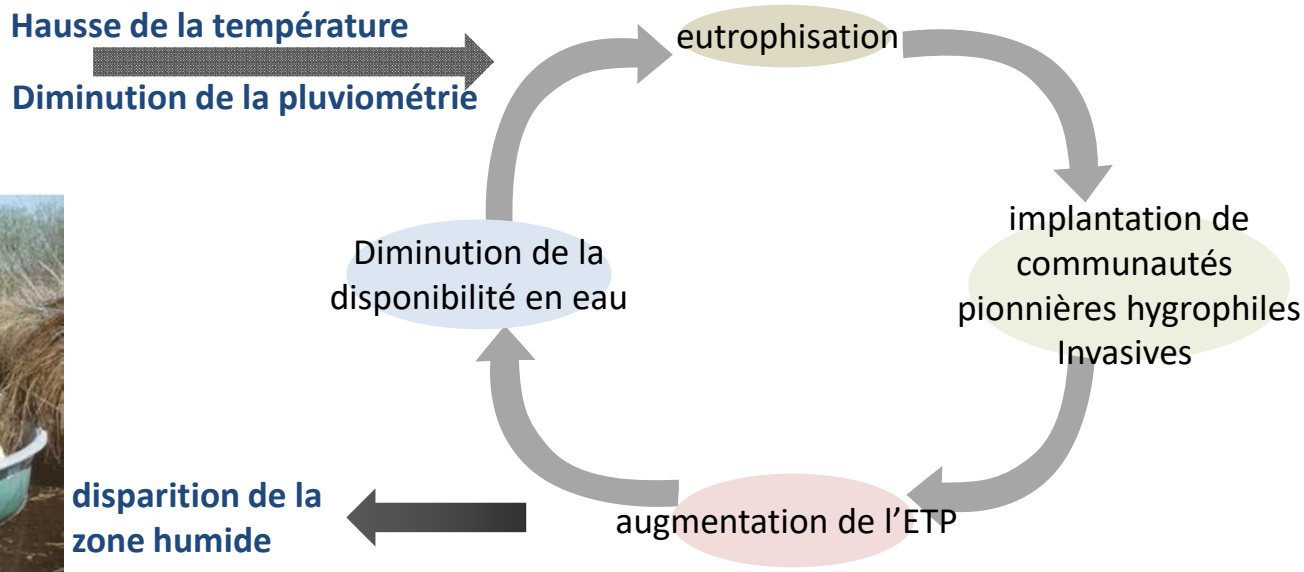
AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Amplification des impacts : une évolution exponentielle







Des facteurs aggravants :

- Allongement de la période végétative : augmentation de l'ETP et de la production de MO
- Evolution rapide : favorise les espèces pionnières et la banalisation des communautés.

Photos C. Chauvin

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQU

Composition et structure des formations végétales : un indicateur sensible





Prolifération d'espèces invasives





Disparition d'espèces endémiques



Espèces végétales exotiques proliférant dans les 152 zones de l'ONZH.

IFEN/ONCFS/MNHN/FNC, 2007

Scénarios +1.8° et + 3.6° :
disparition possible de 27 à 42 % des espèces
pour une localité donnée (Thuillier & al., 2005)

Photos C. Chauvin , image libre Wikipédia

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Les formations végétales :
Un driver essentiel de l'évolution des zones humides



Etang en fin de vie

- Disparition de la surface en eau
- Comblement rapide
- Colonisation par les formations ligneuses et hygrophiles



Etang après rajeunissement

- Restauration de l'eau libre
- Recreusement
- Suppression des formations ligneuses
- Stabilisation de la ligne d'eau

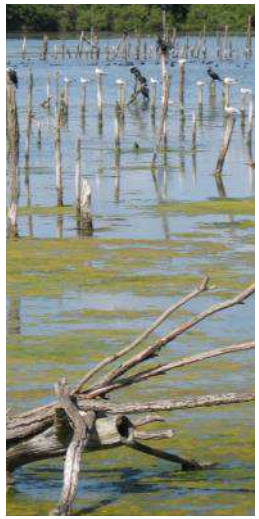
Photos C. Chauvin

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Des actions atténuatrices possibles ?..

- **Maintenir les zones humides existantes**, même les plus banales (il existe toujours une pression foncière !)
- **Maintenir / gérer l'alimentation** et la dynamique de l'eau
- **Rajeunir les systèmes** en fin de vie (au cas par cas),
- **Contrôler les espèces invasives** (maintien d'une diversité potentielle)
- Maintenir / rétablir une **« trame bleue »** pour une dynamique des systèmes
- Restaurer les **fonctionnalités des lits majeurs** et plaines inondables
- Prendre en compte les fonctionnalités dans la **réflexion sur la continuité** écologique / réservoirs biologiques



Diversité des habitats et de l'occupation des sols : un élément essentiel pour prévenir les disparitions sèches et favoriser l'adaptation à une échelle territoriale large !

… Et des questionnements préliminaires

- Gérer des milieux « rares » dans un contexte d'évolution très rapide :
  - Protection de quoi contre quoi ?
  - Comment ?
  - Dans quel objectif ?
- Alimentation en eau dans un contexte de diminution de la ressource en eau et de conflits d'usages prévisibles ?
- Éviter une gestion contre-productive (mise sous cloche = disparition rapide !)
- Effets parfois antagonistes :
  plus d'eau *vs.* moins d'eau, stockage du C *vs.* biodiversité, etc.
- Importance des SDAGE pour une planification à l'échelle pertinente



Nécessité d'une vision dynamique à large échelle, pour l'évaluation des effets du changement et pour une gestion adaptée

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Quelques documents utiles



- AcclimaTerra, Le Treut, H. (coord.). Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine pour agir dans les territoires. Éditions Région Nouvelle-Aquitaine, 2018, 488 p.
- AcclimaTerra, Le Treut, H., (coord.). Les impacts du changement climatique en Aquitaine : un état des lieux scientifique. Presses Universitaires de Bordeaux-LGPA Editions, 2013, 365 p.
- Bassin Rhône-Méditerranée-Corse. Fonctionnement des zones humides. Première synthèse des indicateurs pertinents. Guide technique SDAGE n°5, mai 2001
- Gaudillat V., Haury J. (coord.), Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 Habitats humides. La documentation française.
- Les zones humides littorales : des écosystèmes utiles pour les territoires. Guide Conservatoire du littoral, Véolia Environnement, Rivages de France. Novembre 2013
- Matrat R., Anras L., Vienne L., Hervochon F., Pineau C., Bastian S., Dutartre A., Haury J., Lambert E., Gilet H., Lacroix P., Maman L. 2006, 2nde éd. Gestion des plantes exotiques envahissantes en cours d'eau et zones humides. Guide technique. Comité des Pays de la Loire.
- UICN France, 2012. Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France, volume 1 : contexte et enjeux, Paris, 48 pages
- Zones humides Infos. N° 59-60, 2008. Dossier Changement climatique.



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE











Merci !

Photos C. Chauvin et V. Bertrin