



Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020

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



## 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

# Identifier, délimiter, analyser

CONSEIL SCIENTIFIQUE

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

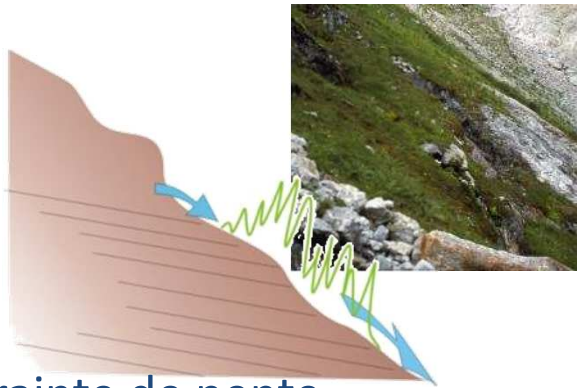


# Cinétique des zones humides : équilibre ou transition ?

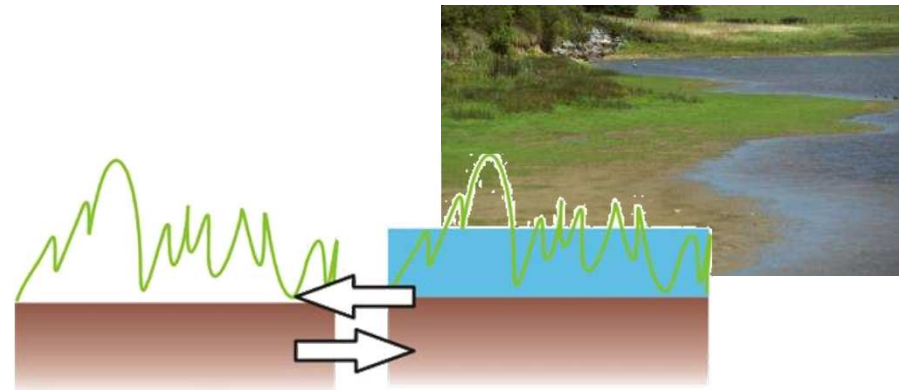
CONSEIL SCIENTIFIQUE

## 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

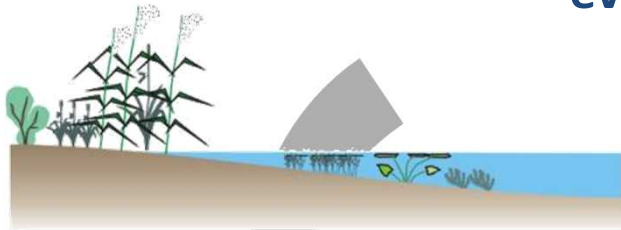
*Équilibre dynamique : sensible aux variations des paramètres.*

# Cinétique des zones humides : équilibre ou transition ?

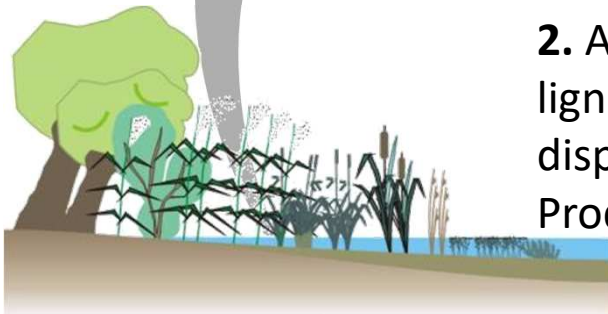
CONSEIL SCIENTIFIQUE

## 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.

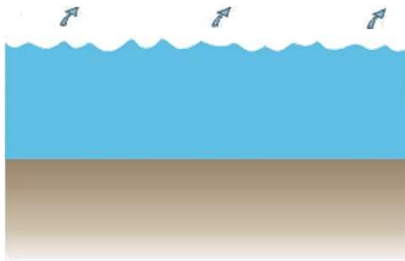
3. Les ligneux sont dominants, la végétation aquatique disparaît.  
Une forêt fraîche occupe la zone.



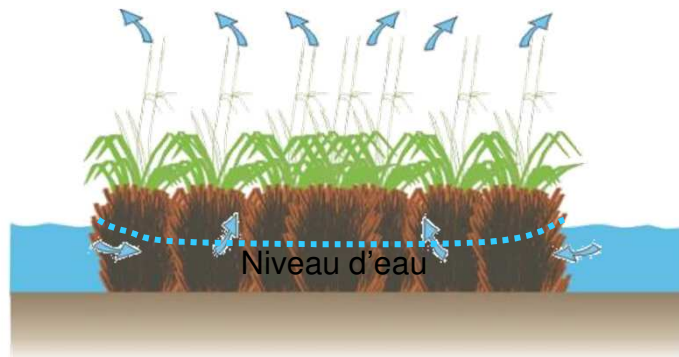
# Le rôle primordial des formations végétales

CONSEIL SCIENTIFIQUE

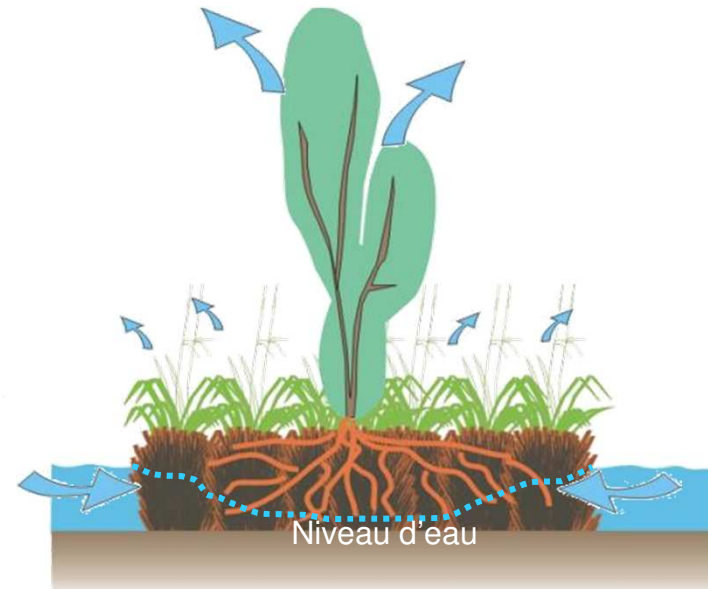
## L'évapotranspiration : un moteur important du fonctionnement hydrique



Eau libre : 0 à qq L /m<sup>2</sup>/j.



Hélophytes : 1 à 100 L /m<sup>2</sup>/j.

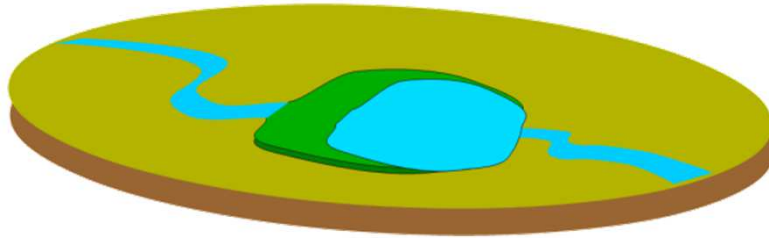


Hélophytes avec ligneux : 100 à 500 L /m<sup>2</sup>/j.

*La végétation est une « pompe à eau » très efficace*

# Différents modes d'alimentation en eau

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

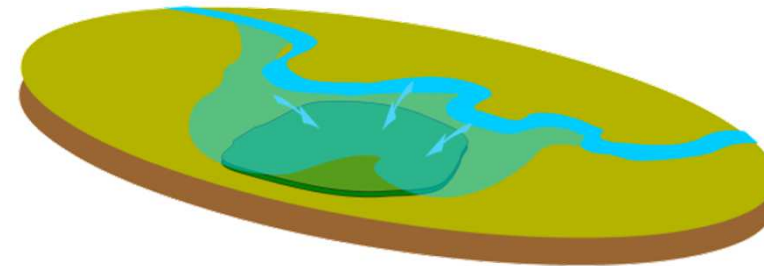


Marais de fond de vallée,  
étangs,  
queues de retenues

Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020

# Différents modes d'alimentation en eau

## Alimentation par débordement de cours d'eau





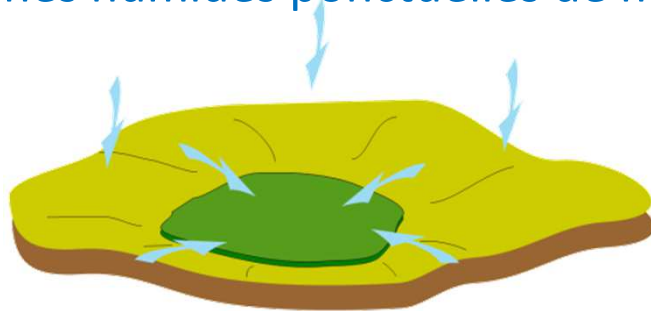
# Différents modes d'alimentation en eau

CONSEIL SCIENTIFIQUE

## Alimentation par ruissellement direct



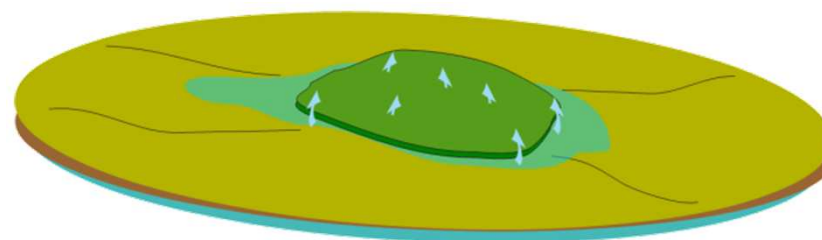
Marais isolés, tourbières, étangs,  
zones humides ponctuelles de montagne



# Différents modes d'alimentation en eau

CONSEIL SCIENTIFIQUE

## Alimentation par nappes affleurantes

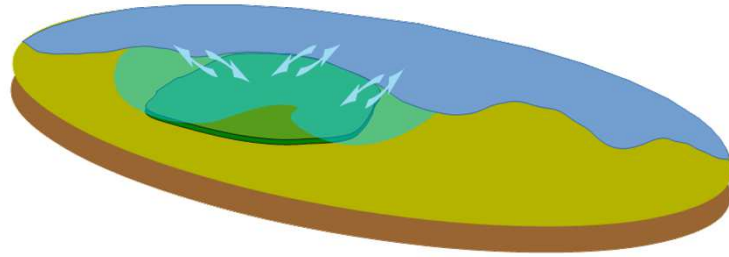


« lagunes » landaises,  
plaines alluviales, mouillères, landes humides

# Différents modes d'alimentation en eau

CONSEIL SCIENTIFIQUE

## Alimentation par échange avec le milieu marin



Schorres, marais salants, lagunes connectées, marais saumâtres

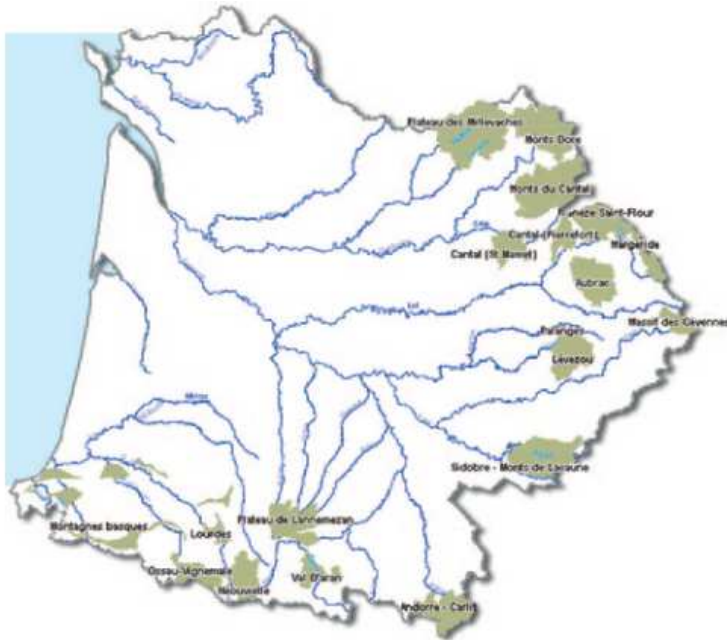


# Les zones humides en Adour-Garonne

CONSEIL SCIENTIFIQUE

## Des spécificités régionales

### Zones humides de têtes de bassins



### Zones humides littorales



Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020

# 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**

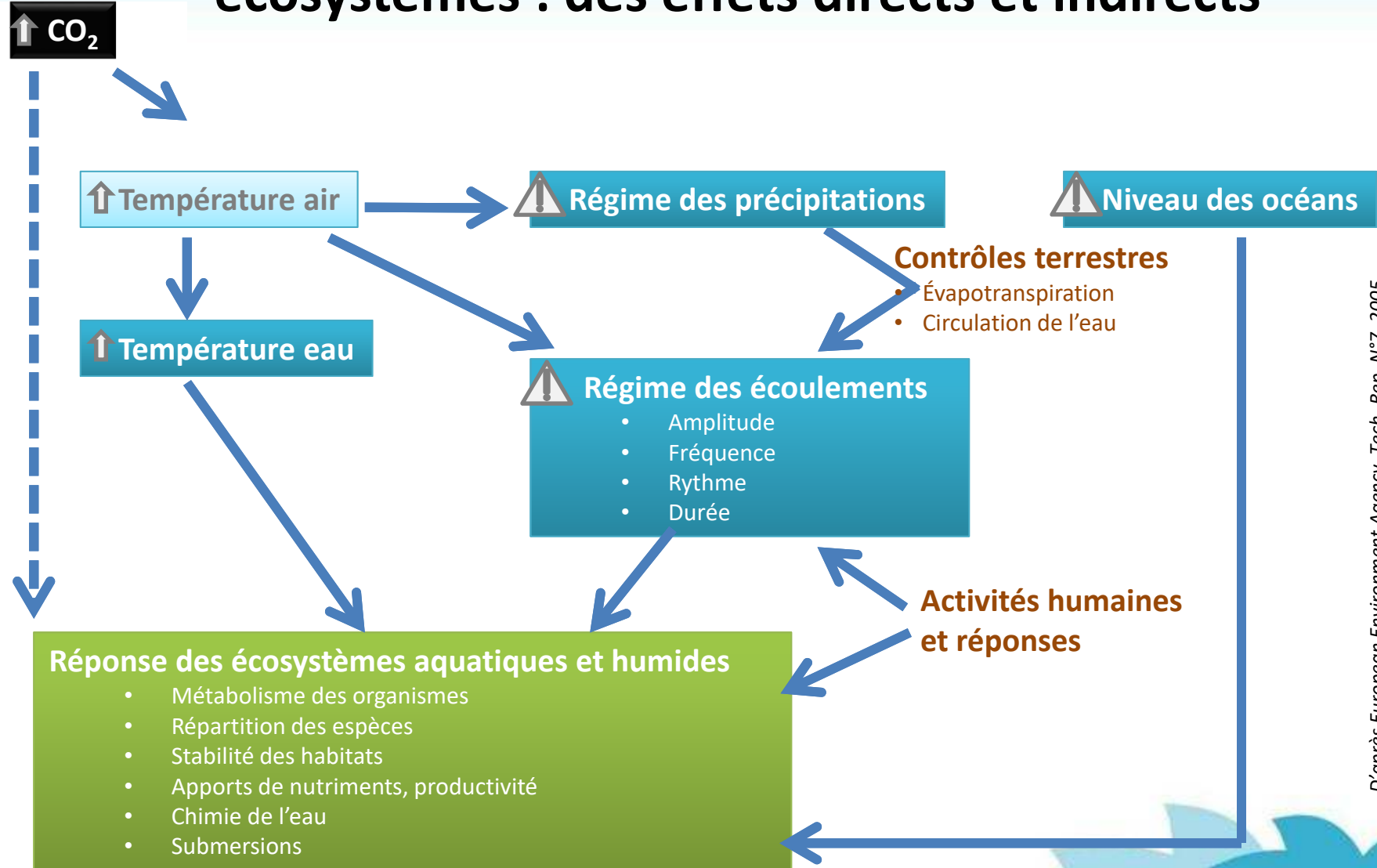
- 15-30 t/ha/an phytoplancton, 30-40 t/ha/an roselières, 1-4 t/ha/an tourbières à sphaignes
- 2 à 3 fois plus qu'une prairie.

- **Information**

- Modèles scientifiques complexes



# Réchauffement et adaptation des écosystèmes : des effets directs et indirects



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

Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020

# 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrophisation</li> <li>• Cycles biogéochimiques (N, C, MO)</li> <li>• Evolution de la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrophisation</li> <li>• Cycles biogéochimiques (N, C, MO)</li> <li>• Evolution de la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrophisation</li> <li>• Cycles biogéochimiques (N, C, MO)</li> <li>• Evolution de la végétation</li> </ul>
Diminution de la pluviométrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assèchement</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de la salinité (ratio EM/ED)</li> </ul>
Etiages plus sévères et longs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assèchements, atterrissements</li> <li>• Evolution de la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assèchement, atterrissement</li> <li>• Evolution de la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de la salinité (ratio EM/ED)</li> </ul>
Amplitude des débits plus marquée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification des cycles hydriques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification des cycles d'alimentation, Modification des fonctionnalités biologiques</li> </ul>	
Caractéristiques des crues (fréquence, intensité, durée, saisonnalité)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saisonnalité des submersions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution de la structure hydromorphologique</li> <li>• Lignification (bois durs)</li> <li>• Modification des fonctionnalités biologiques</li> </ul>	
Baisse du niveau des nappes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assèchement</li> <li>• Evolution de la végétation</li> </ul>		
Evolution de la végétation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrophisation</li> <li>• Envahissement</li> <li>• Lignification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrophisation</li> <li>• Envahissement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrophisation</li> </ul>
Transgression marine			Réalimentation, submersion

Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020

# 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)
- Enfouissement des lits mineurs par diminution des débits et de la charge solide des cours d'eau



Photo DDTM 33

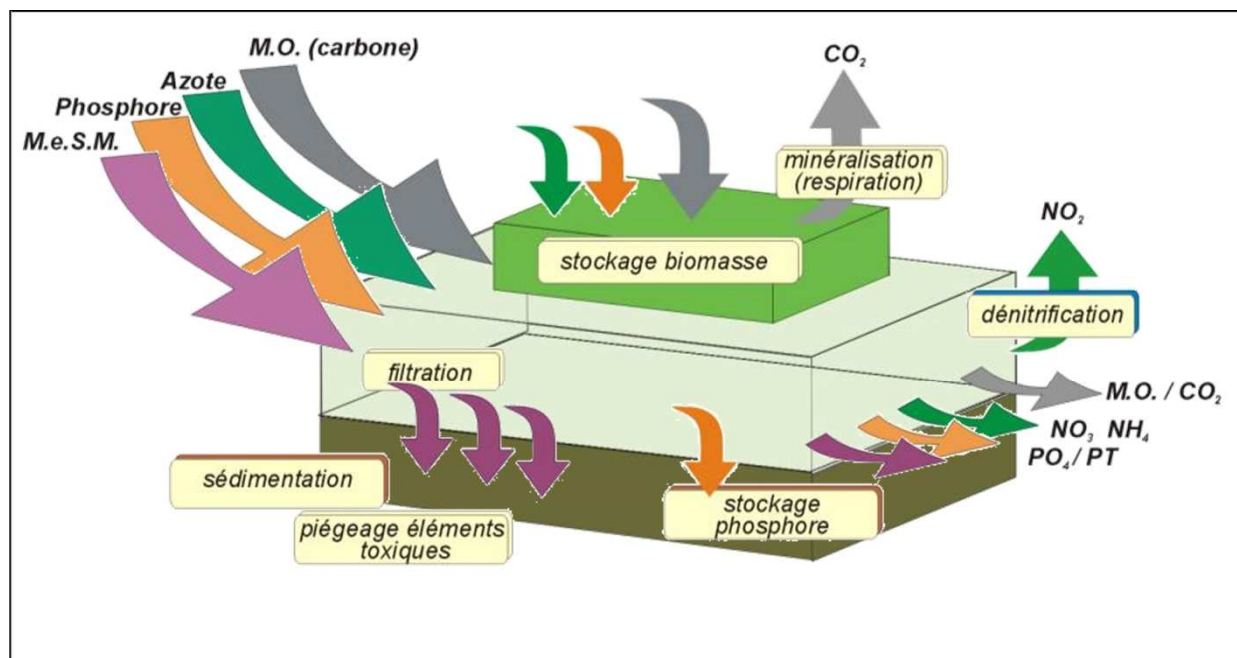


Photo Ag. Eau RMC

Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020



# Effets morphodynamiques et physico-chimiques



Une zone humide peut retenir :

86 % de l'azote organique

84 % du phosphore

78 % de l'azote ammoniacal

64 % du carbone organique

Plus de 90 % des MES

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

# Amplification des impacts : une évolution exponentielle



Hausse de la température

Diminution de la pluviométrie

Diminution de la  
disponibilité en eau

disparition de la  
zone humide

eutrophisation

implantation de  
communautés  
pionnières hygrophiles  
Invasives

augmentation de l'ETP

## 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.



AGENCE DE L'EAU  
ADOUR-GARONNE

ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

# Composition et structure des formations végétales : un indicateur sensible

Prolifération  
d'espèces invasives



Disparition d'espèces endémiques

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



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

IFEN/ONCFS/MNHN/FNC, 2007

# 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

## 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 !**

Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020

## ... 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**



## 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, 2<sup>nd</sup>e 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.



Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020



AGENCE DE L'EAU  
**ADOUR-GARONNE**

ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE  
DU DEVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE



***Merci !***

Photos C. Chauvin et V. Bertrin

Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020

[www.eau-adour-garonne.fr](http://www.eau-adour-garonne.fr)