

Techniques de restauration et de gestion des milieux lagunaires



✓ **Actions de limitation des pollution**

✓ **Actions de gestion et restauration dans la lagune :**

- dragage,
- aménagements hydrauliques,
- ramassage des macro-algues,
- transplantations d'herbiers de phanérogames

✓ **Adaptations au changement climatique**



- Les mesures présentées doivent bien sur être transposées de façon locale selon les caractéristiques et contraintes propres à chaque site.
- Importance de vérifier que les mesures de gestion choisies et mises en œuvre soient en harmonie avec la préservation des autres enjeux du patrimoine naturel.
- La démarche plan de gestion doit guider la décision :
diagnostic → enjeux → objectifs → facteurs influençant la gestion → opérations

Restauration des milieux lagunaires

La démarche de restauration écologique :

- « procédé par lequel on accompagne le rétablissement d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit. »
- « la restauration tend vers le retour d'un écosystème à sa **trajectoire historique** »
- « Un écosystème s'est rétabli lorsqu'il possède suffisamment de **ressources biotiques** et **abiotiques** pour continuer un développement sans assistance ni subvention. »
- « Il sera alors **résilient** face à des niveaux normaux de stress et de perturbations environnementales. »

(Society of Ecological Restoration & Policy Working Group, 2004)

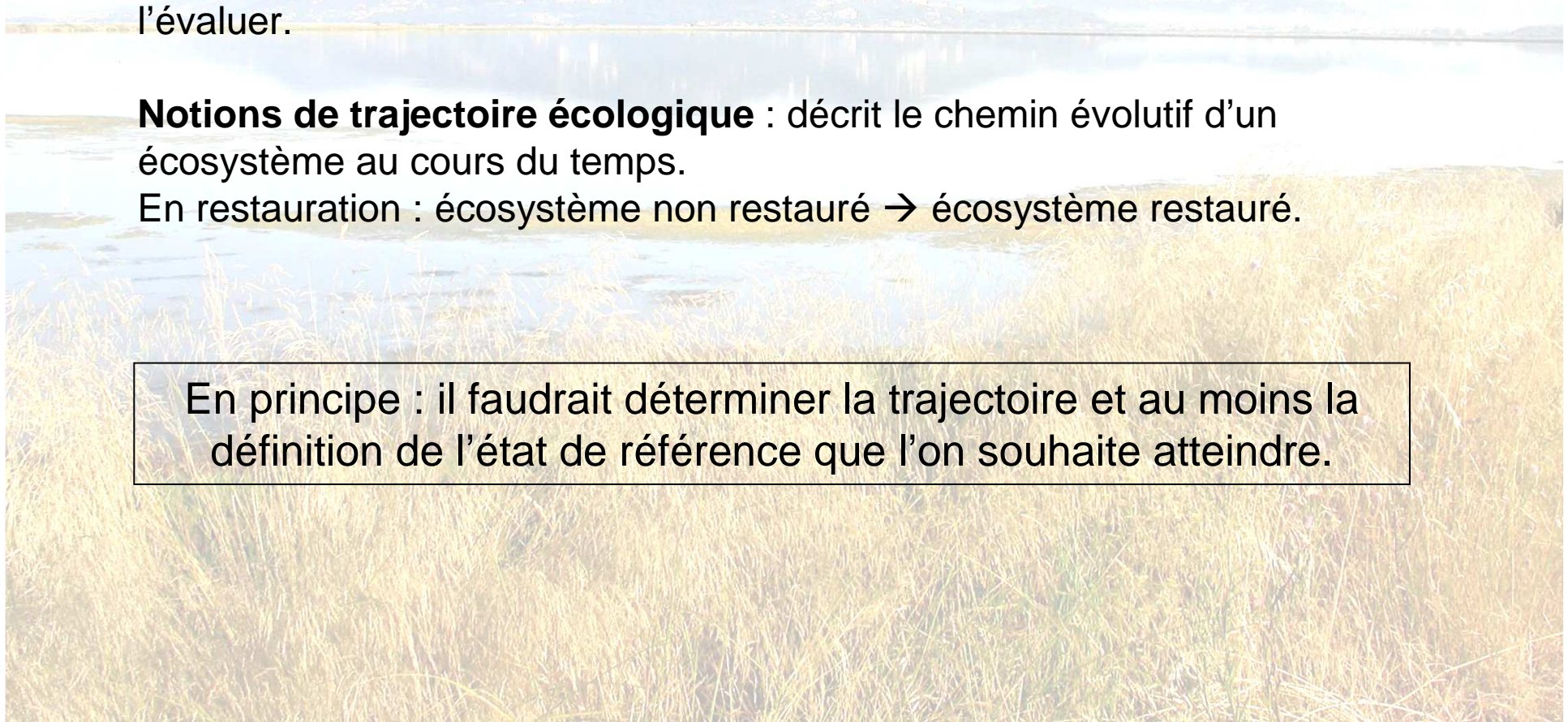
Restauration des milieux lagunaires

Notion d'écosystème de référence : point d'évolution avancé qui se situe quelque part le long de la trajectoire de restauration attendue : peut servir de modèle pour planifier un projet de restauration, puis pour l'évaluer.

Notions de trajectoire écologique : décrit le chemin évolutif d'un écosystème au cours du temps.

En restauration : écosystème non restauré → écosystème restauré.

En principe : il faudrait déterminer la trajectoire et au moins la définition de l'état de référence que l'on souhaite atteindre.



L'eutrophisation

= Problème observé dans la plupart des lagunes.

Problème majeur : étang de Bolmon, étang de l'Or, étangs palavasiens.

Lorsqu'elle ne constitue pas un problème majeur, elle est souvent présente ou menaçante : Etang du Vaccarès (Camargue), Etang d'Urbino (Corse).



Quelques lagunes sans problème important d'eutrophisation en France :

- lagunes endoréiques : ex : étang du Caban
- lagunes avec bassin versant peu urbanisé : ex : étang de Bages-Sigean

Equilibre d'une lagune :

- différence entre les apports (bassin-versant de surface et souterrain, pluies, apports par la mer) et les exports (sorties par la mer, échanges atmosphériques)
- s'ajoutent : activités d'élevage : conchyliculture (exportation par filtration), pisciculture (apports d'aliments)

Programmer la restauration durable d'une lagune

1. Faire un bilan préalable

→ identifier les causes de l'eutrophisation et les moyens d'agir

✓ Quelles sont les sources d'apports ? combien apportent-elles ? quelles sont celles qui peuvent être réduites, à quel coût, et dans quel délai ?

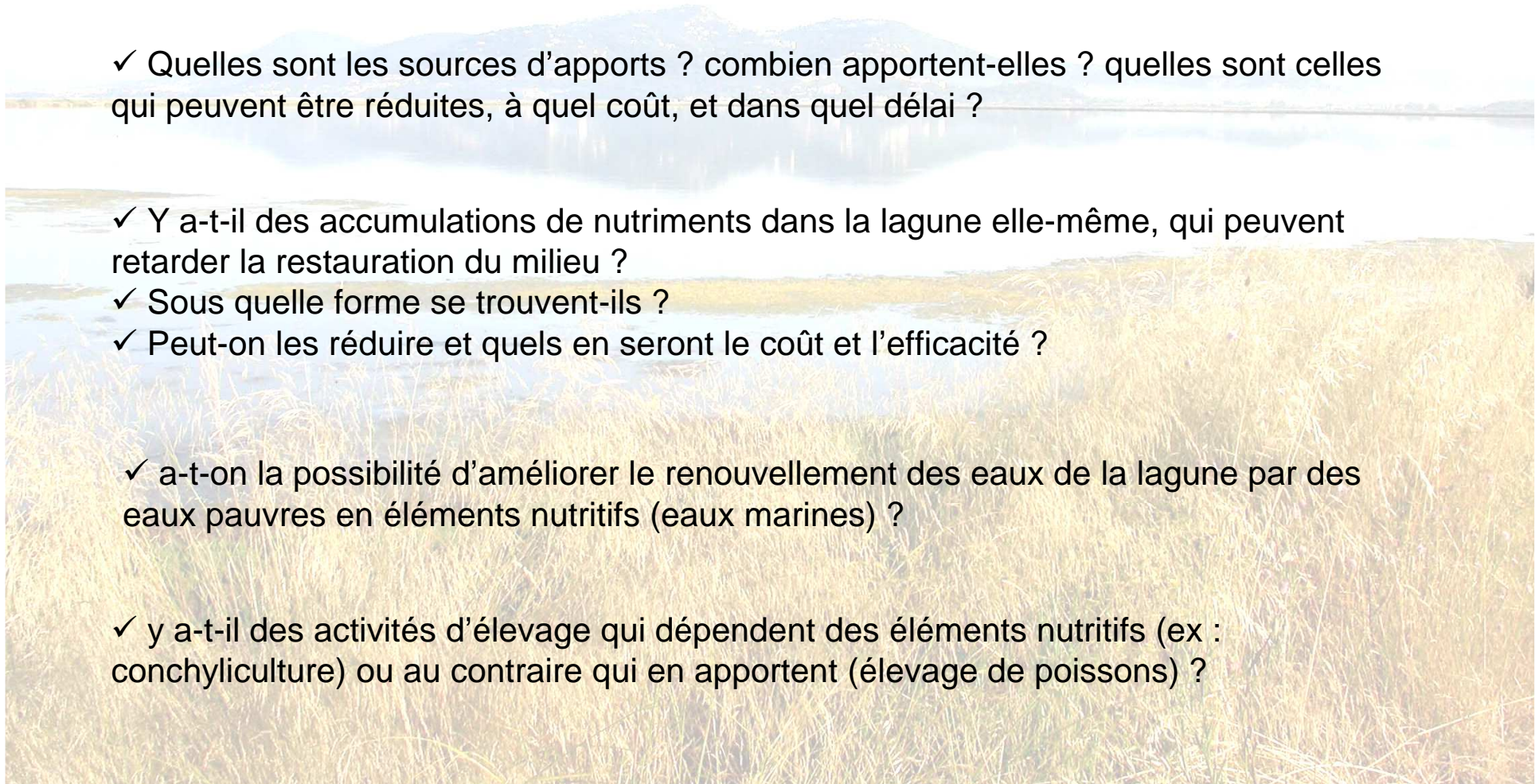
✓ Y a-t-il des accumulations de nutriments dans la lagune elle-même, qui peuvent retarder la restauration du milieu ?

✓ Sous quelle forme se trouvent-ils ?

✓ Peut-on les réduire et quels en seront le coût et l'efficacité ?

✓ a-t-on la possibilité d'améliorer le renouvellement des eaux de la lagune par des eaux pauvres en éléments nutritifs (eaux marines) ?

✓ y a-t-il des activités d'élevage qui dépendent des éléments nutritifs (ex : conchyliculture) ou au contraire qui en apportent (élevage de poissons) ?



Programmer la restauration durable d'une lagune

2. Une programmation des interventions

→ réduction des apports à la lagune + si nécessaire, actions complémentaires dans la lagune pour accélérer la restauration.

Relation fondamentale entre le bassin versant et la lagune

→ Nécessité d'avoir une approche intégrée de la gestion

→ Agir sur différents volets : agricole, urbain, environnemental...

→ Les moyens curatifs (ex : collecte d'algues) ne peuvent être que complémentaires à des actions globales à l'échelle du bassin versant.

Les actions prises sur les apports des bassins versants n'ont pas d'efficacité immédiate lorsque l'état de l'eutrophisation de la lagune est important et ancien (accumulation des éléments nutritifs).



Risque de décalage avec les attentes des usagers (et des décideurs !), qui souhaitent une restauration rapide (ex : cas des lagunes littorales à vocation touristique).

Actions de lutte contre l'eutrophisation

Les interventions sur le bassin-versant : identification et quantification des apports :

2 méthodes :

1. Mesure et quantification des **apports** à la lagune.

2. Quantification **des rejets**.

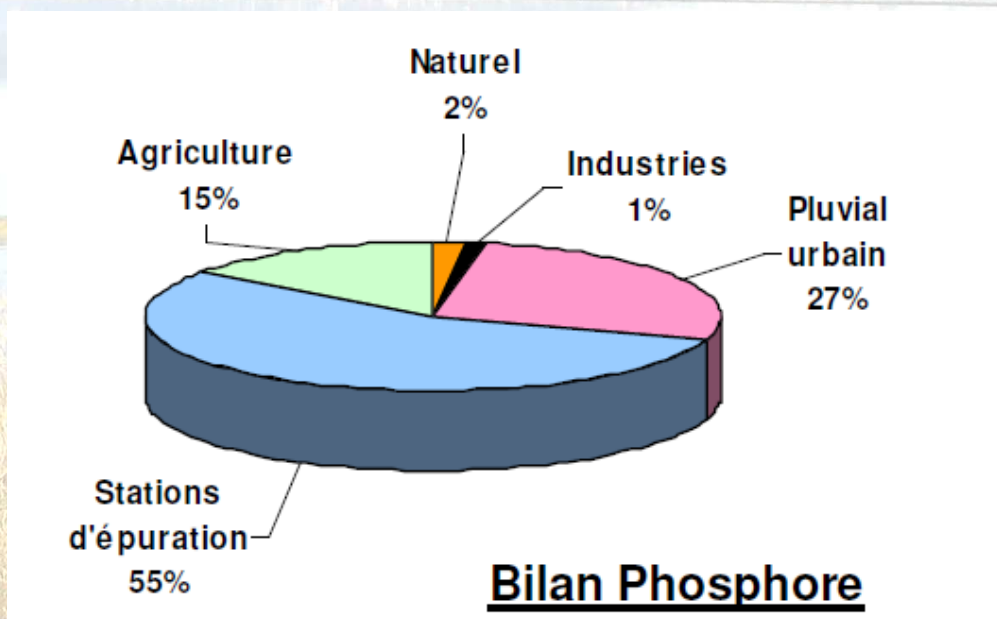
	Mesure des apports dans la lagune	Evaluation des rejets et hiérarchisation des sources de pollution
Avantages	Méthode la plus précise pour quantifier les apports	Facilité de mise en œuvre Faible coût
Inconvénients	-Nécessité de mettre en place un suivi de qualité d'eau et de débits conséquent et coûteux - Pas de connaissance de l'importance relative des diverses sources d'apports diffus (sauf si une étude spécifique est mise en place)	Bilan annuel occultant les évolutions saisonnières. Méthode tributaire de coefficients sujets à caution.

Source : BCEOM, Guide méthodologique de gestion des lagunes méditerranéennes

Actions de lutte contre l'eutrophisation

Les interventions sur le bassin-versant : identification et quantification des apports :

Etang de l'Or



Source : Cépralmar, Agence de l'Eau RM&C, Région Languedoc-Roussillon, Département de l'Aude, Département de l'Hérault, Département des Pyrénées-Orientales, 2006. Défi « eutrophisation des lagunes littorales du Languedoc-Roussillon ».

Actions de lutte contre l'eutrophisation

Réduire les rejets urbains :

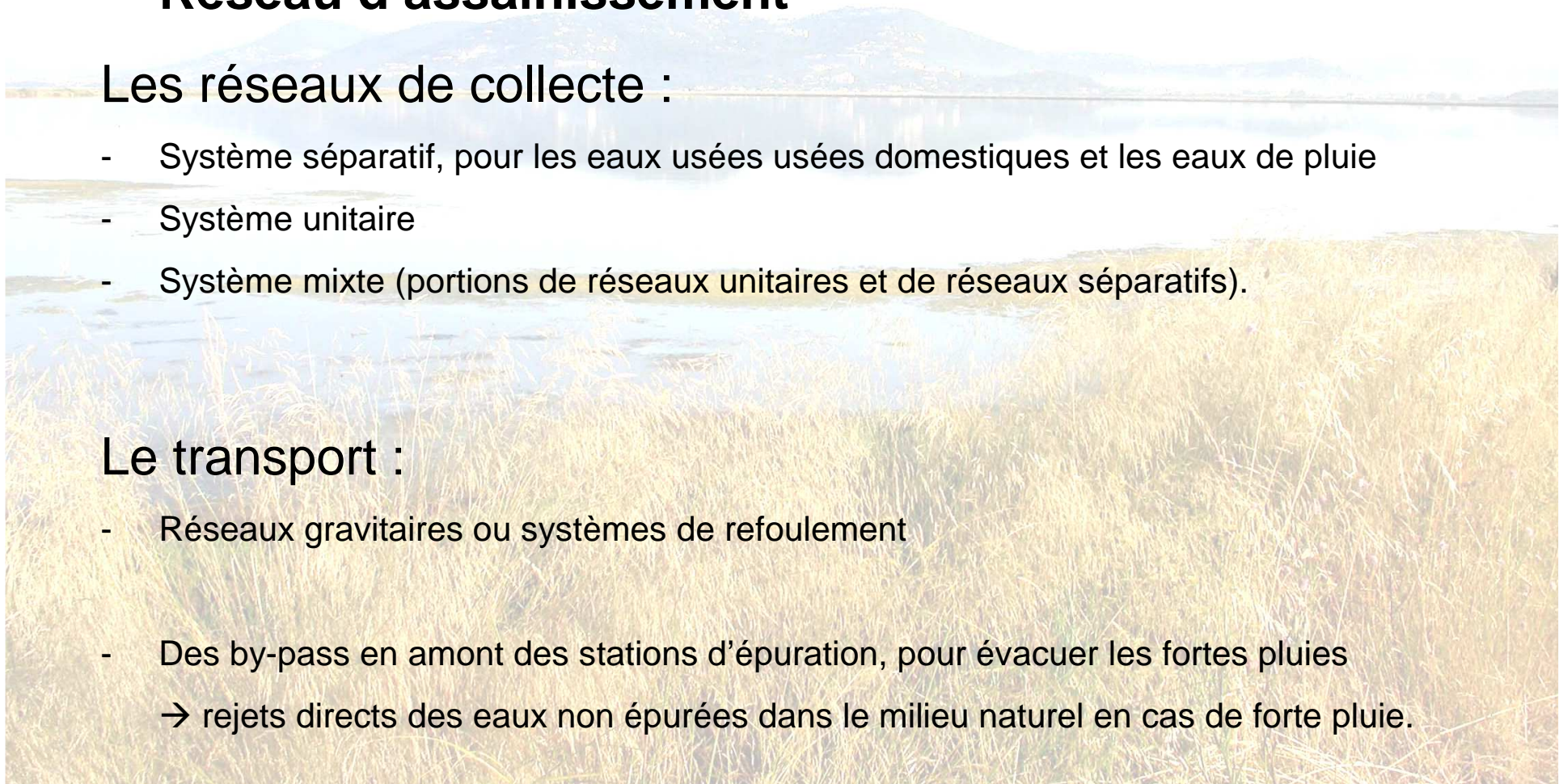
- **Réseau d'assainissement**

Les réseaux de collecte :

- Système séparatif, pour les eaux usées usées domestiques et les eaux de pluie
- Système unitaire
- Système mixte (portions de réseaux unitaires et de réseaux séparatifs).

Le transport :

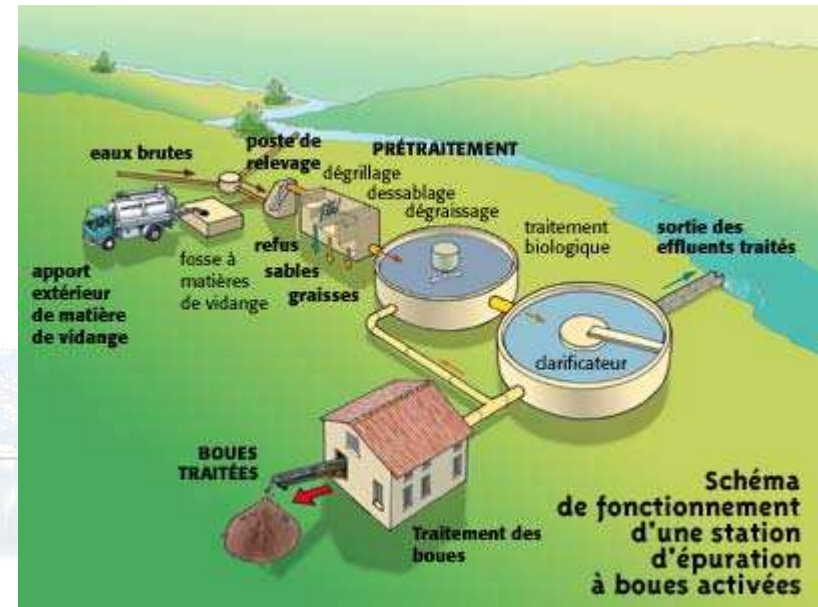
- Réseaux gravitaires ou systèmes de refoulement
- Des by-pass en amont des stations d'épuration, pour évacuer les fortes pluies
→ rejets directs des eaux non épurées dans le milieu naturel en cas de forte pluie.



- Les stations d'épuration : plusieurs modules

(1) **Traitement primaire** : utilisation des caractéristiques physiques des polluants afin de les séparer des eaux usées.

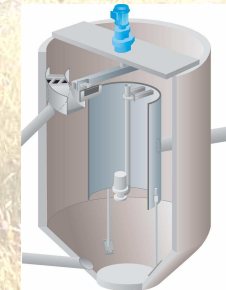
Dégrillage : rétention des déchets grossiers pouvant endommager les équipements (risques d'abrasion et de bouchage des équipements en aval).



Source : ADEME

Dessablage-dégraissage-déshuilage :

- décantation des résidus les plus denses (sables)
→ évite l'abrasion des équipements et l'ensablement des bassins avals.
- flottation et raclage en surface des déchets les plus légers (enlèvement de 30 à 40% des graisses et déchets fins).



Décantation primaire :

- abattement d'une partie des matières en suspension.
- boues produites généralement mélangées aux boues issues du traitement biologique avant la phase de digestion.



- Les stations d'épuration

(2) Traitement secondaire : deux filières

Filière physico-chimique : traitement des particules décantables par apports de réactifs coagulants et floculants (ex : sels de fer ou d'alumine, chaux...) et brassage.

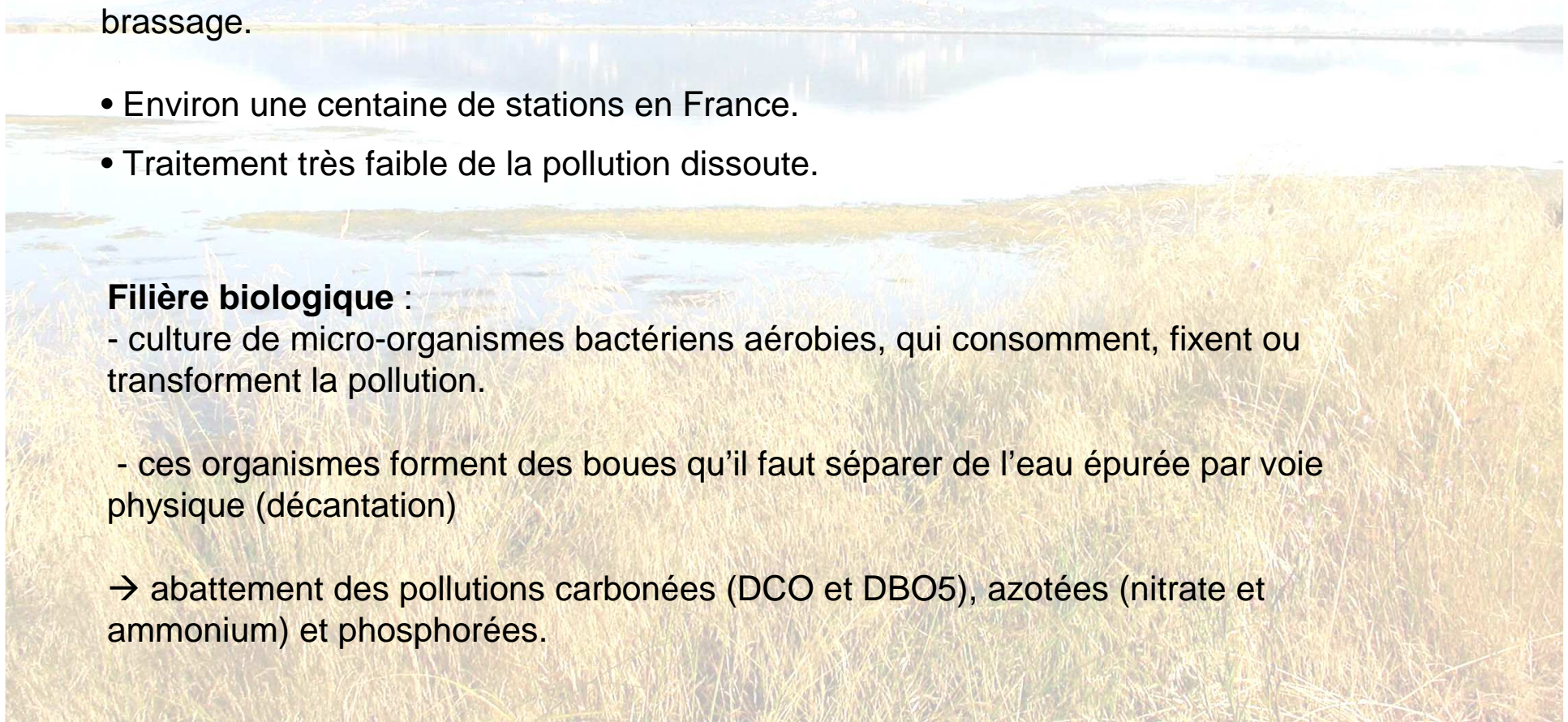
- Environ une centaine de stations en France.
- Traitement très faible de la pollution dissoute.

Filière biologique :

- culture de micro-organismes bactériens aérobies, qui consomment, fixent ou transforment la pollution.

- ces organismes forment des boues qu'il faut séparer de l'eau épurée par voie physique (décantation)

→ abattement des pollutions carbonées (DCO et DBO5), azotées (nitrate et ammonium) et phosphorées.



- Les stations d'épuration : traitements secondaires

Filière biologique : 3 principaux traitements :

(1) les boues activées : Traitement le plus répandu en France.

- la biomasse bactérienne est maintenue en suspension.
- elle est alimentée en oxygène par système mécanique.

Différents principes de traitement par sélection des bactéries :

- transformation carbone → CO₂
- transformation azote → nitrates → azote gaz (N₂)
- stockage du phosphore



En aval : le **clarificateur**

- séparation de l'eau traitée et de la masse des bactéries (les « boues »).
- évacuation d'une partie (les « boues en excès ») vers les unités de traitement des boues.



- Les stations d'épuration : traitements secondaires

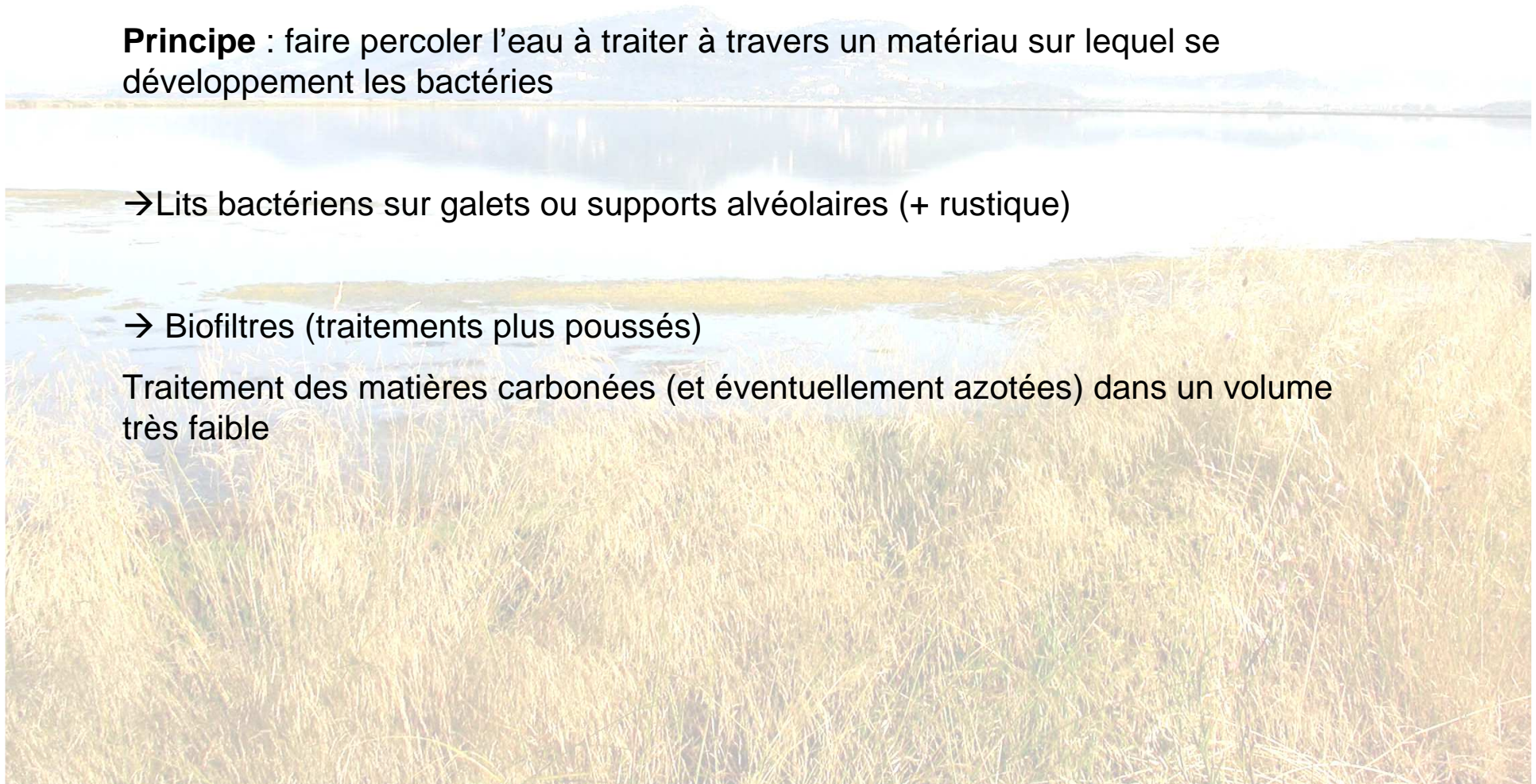
- (2) Les procédés biologiques à cultures fixées : biofiltres et lits bactériens

Principe : faire percoler l'eau à traiter à travers un matériau sur lequel se développent les bactéries

→ Lits bactériens sur galets ou supports alvéolaires (+ rustique)

→ Biofiltres (traitements plus poussés)

Traitement des matières carbonées (et éventuellement azotées) dans un volume très faible



- Les stations d'épuration : traitements secondaires

- (3) Les lagunages

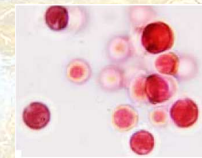
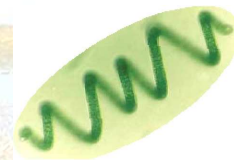
- Apport d'oxygène naturel (échange avec l'atmosphère, photosynthèse des algues de surface ou par aérateurs).

- bassins de traitement des eaux brutes : minéralisation par transformation des polluants carbonés en sels minéraux et en gaz par consommation bactérienne

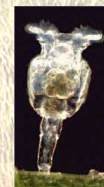
- bactéries anaérobies strictes : dans les sédiments, minéralisation par production de gaz
 - bactéries aérobies strictes : dans la colonne d'eau, transformation en sels minéraux
 - bactéries aérobies et anaérobies facultatives



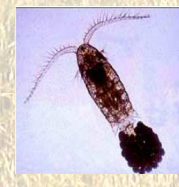
- bassins de traitement par micro-algues des produits issus de la minéralisation



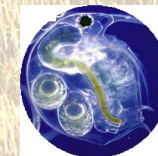
- bassins de traitement des micro-algues par le zooplancton (ex : Mèze, Rochefort)



Rotifères



Copépodes



Cladocères

- bassins d'affinage : élimination des germes pathogènes par l'action du rayonnement solaire, la prédation par le zooplancton, la production de substances inhibantes ou bactéricides par certaines bactéries et micro-algues

(2) Traitement secondaire :

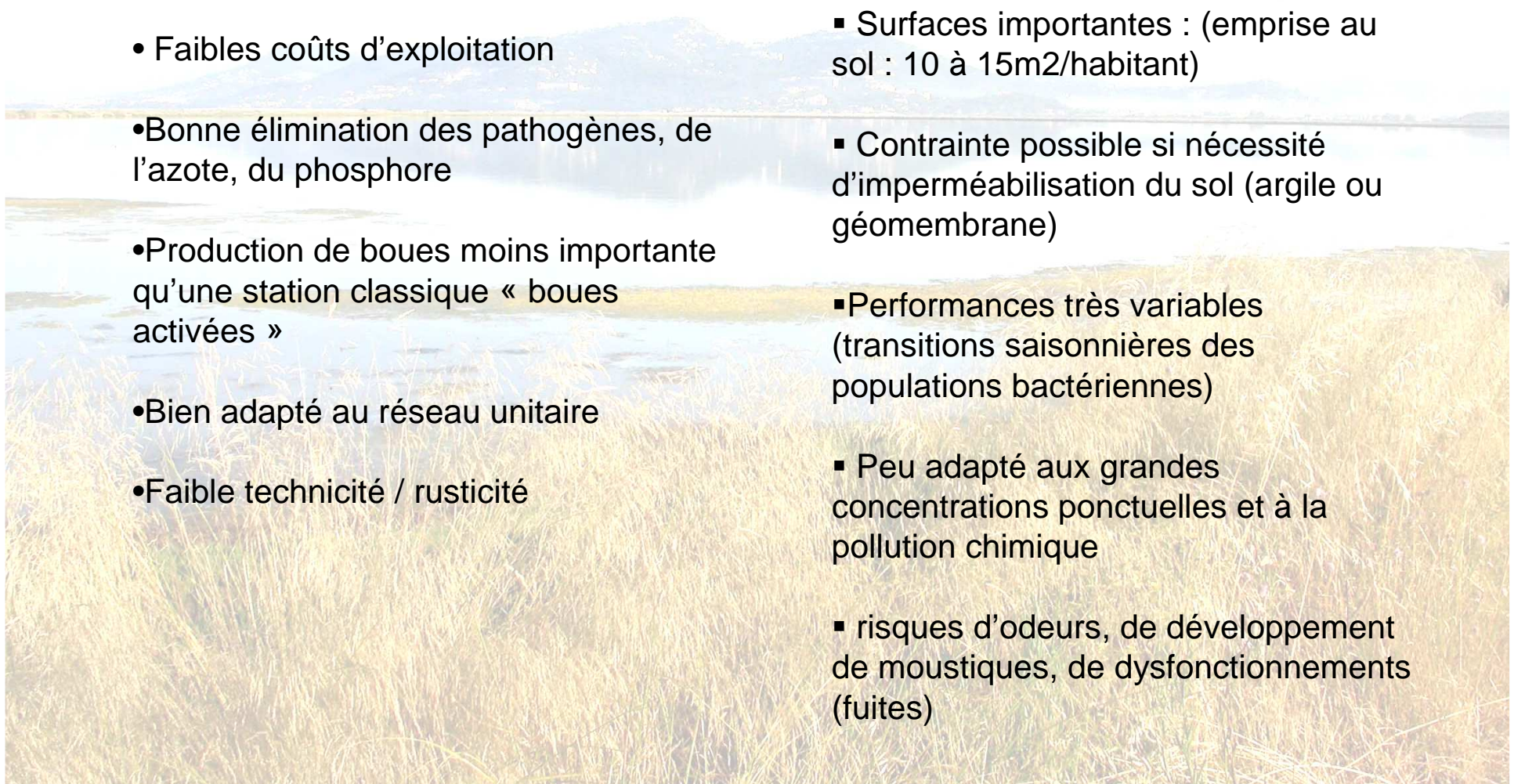
Le lagunage

Avantages

- Faibles coûts d'exploitation
- Bonne élimination des pathogènes, de l'azote, du phosphore
- Production de boues moins importante qu'une station classique « boues activées »
- Bien adapté au réseau unitaire
- Faible technicité / rusticité

Inconvénients

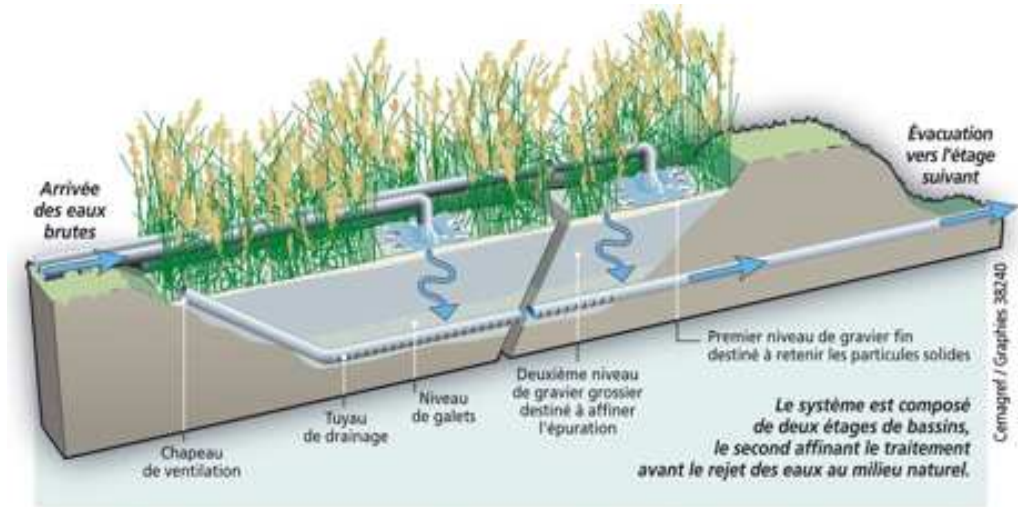
- Surfaces importantes : (emprise au sol : 10 à 15m²/habitant)
- Contrainte possible si nécessité d'imperméabilisation du sol (argile ou géomembrane)
- Performances très variables (transitions saisonnières des populations bactériennes)
- Peu adapté aux grandes concentrations ponctuelles et à la pollution chimique
- risques d'odeurs, de développement de moustiques, de dysfonctionnements (fuites)



- **Les stations à filtres plantés de roseaux**

Mise au point : CEMAGREF (années 80)

Système de lagunage « naturel »



Avantages :

- exploitation simple
- faible coût
- efficace pour l'élimination du carbone et la nitrification
- faucardage au moins une fois par an pour les lagunages à macrophytes

Inconvénients :

- élimination du phosphore peu efficace
- élimination des sels ammoniacaux importante, mais insuffisante en cas de rejet en zones sensibles.

Perspectives : recherches en cours pour :

- adapter les stations à des réseaux d'assainissement collectant beaucoup d'eaux parasites et, à terme les réseaux unitaires.
- accroître les performances sur la rétention du phosphore et réduire les concentrations d'azote global rejetées, en promouvant des conditions favorables à la dénitrification.

Actions de lutte contre l'eutrophisation

- Les stations d'épuration

Effacité épuratoire des traitements d'épuration classique

Source : Degremont et Agence de l'Eau, modifié (Albigès 1991 pour les lagunages)

Types de traitement	Rendement épuratoire vis-à vis de l'azote	Rendement épuratoire vis-à-vis du phosphore
Décantation primaire	10-15%	<10%
Physico-chimique	15-20%	Très variable
Biologique :		
- boues activées	25-30%	20-30%
- Lits bactériens	30-50%	Environ 20%
- lagunage à la mise en service	Environ 70%	Environ 50%
- lagunage après 10 ans et plus	Environ 30%	Environ 30%

Les rendements indiqués sont des ordres de grandeur, la variabilité étant très grande d'une station à l'autre

Actions de lutte contre l'eutrophisation

- Les stations d'épuration

Traitement tertiaire = traitement de finition, utilisé pour abattre de façon importante l'azote ou le phosphore

Nitrification de l'azote : 70 à 90% de réduction de l'azote ammoniacal + organique

Nitrification – dénitrification : 60 à 90% de réduction de l'azote global

Déphosphatation physico-chimique (ex : précipitation à partir du chlorure ferrique) : 70 à 90%

Déphosphatation biologique : 80 à 85%

Source : BCEOM, Guide méthodologique de gestion des lagunes méditerranéennes

Actions de lutte contre l'eutrophisation

- Les stations d'épuration

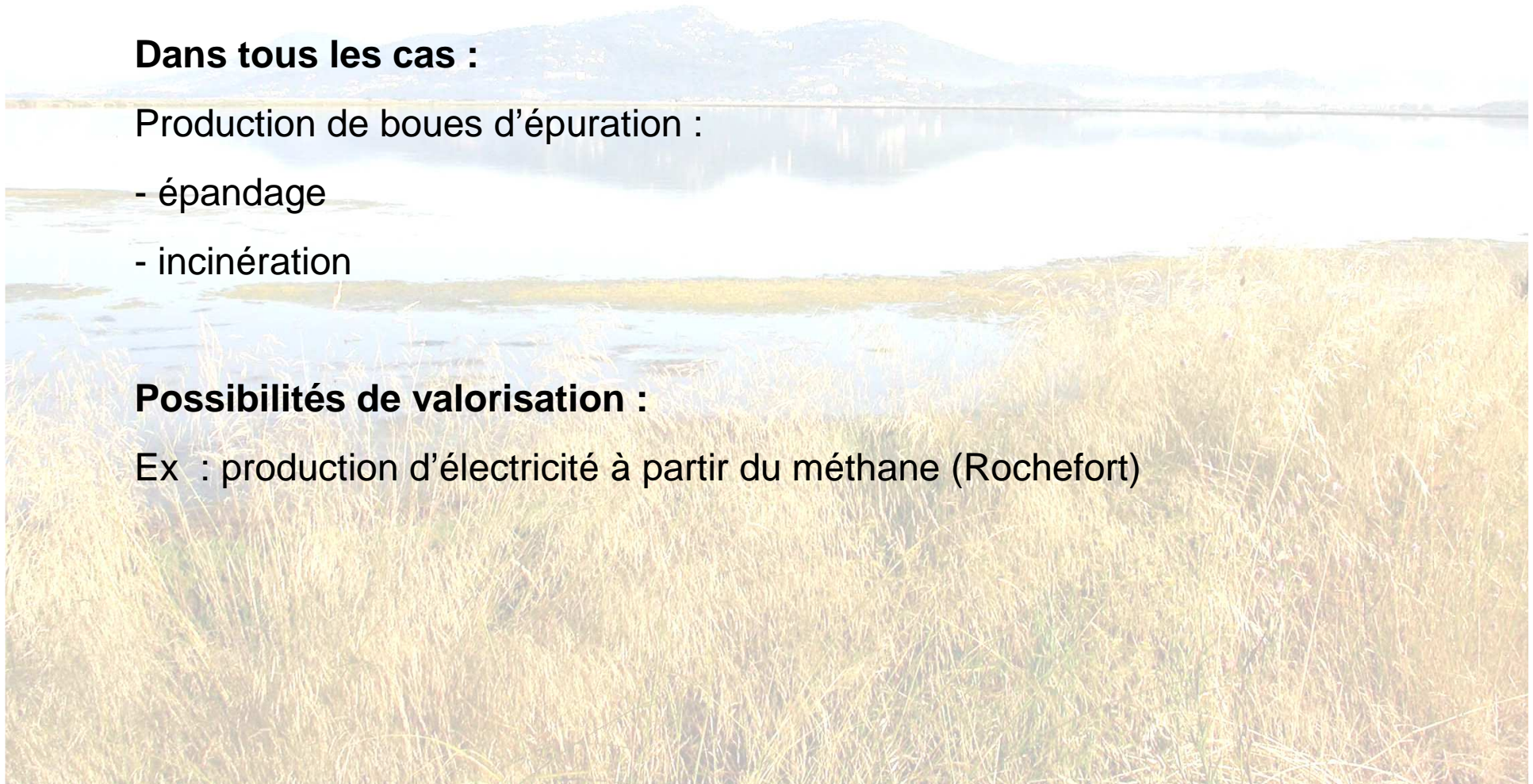
Dans tous les cas :

Production de boues d'épuration :

- épandage
- incinération

Possibilités de valorisation :

Ex : production d'électricité à partir du méthane (Rochefort)



Actions de lutte contre l'eutrophisation

L'assainissement non collectif

5,4 millions de logements en France, 20% de la population française (2009)

Problème des installations absentes ou défectueuses

→ Mission de contrôle confié aux communes : création de Services Publics de l'Assainissement Non Collectif (SPANC) avant le 31 décembre 2005 (lois sur l'eau 1992)

→ mais seulement 1500 SPANC créés

→ Dispositif complété dans la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (30/12/2006)

SPANC :

- Services à caractère industriel et commercial
- Géré en régie ou par délégation ou par transfert à un établissement public intercommunal ou un syndicat mixte.
- Dépenses couvertes par les redevances perçues auprès des usagers
- Aides mobilisables par les particuliers pour la mise aux normes

Pour aller plus loin : favoriser l'autoépuration en marais :

→ épuration des eaux par la végétation en favorisant le transit des eaux dans des marais.

Favoriser plusieurs processus :

- Incorporation de l'azote et du phosphore (sous forme minérale dissoute) dans les végétaux (croissance) et les micro-organismes.
 - restitution de l'azote (minéral dissous) à l'atmosphère (dénitrification).
 - piégeage du phosphore (fixé sur les matières en suspension) dans les sédiments.
-
- Procédé plus efficace pour l'azote que pour le phosphore
 - Procédé utilisé dans des zones aménagées à l'aval d'un système de traitement des eaux usées.

Etude de faisabilité (BRL, 1997) : 400 ha de zones humides naturelles -
pourtour de l'étang de l'Or (BRL, 1997) :

→ abattement **théorique** de la charge annuelle en azote de 69% soit 40% de
l'azote apporté par le bassin versant correspondant.



Ce type d'aménagement ne doit pas pallier des déficiences de stations d'épuration.

Favoriser l'autoépuration en marais :

- **Paramètres généraux à prendre en compte :**

- la porosité du sol (éviter l'infiltration vers la nappe)

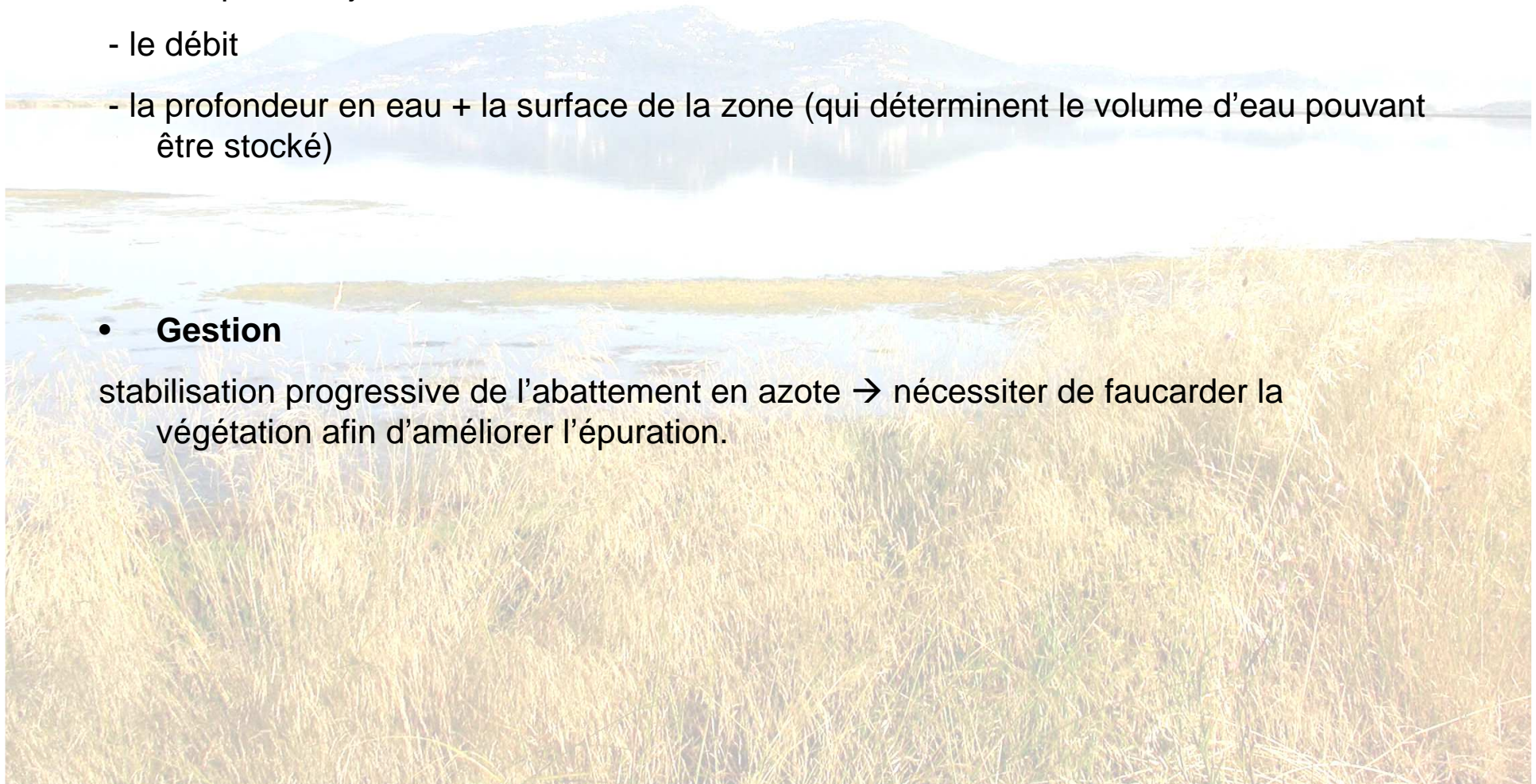
- le temps de séjour

- le débit

- la profondeur en eau + la surface de la zone (qui déterminent le volume d'eau pouvant être stocké)

- **Gestion**

stabilisation progressive de l'abattement en azote → nécessiter de faucher la végétation afin d'améliorer l'épuration.



Favoriser l'autoépuration en marais :

Très peu de retours d'expériences

Actions pilotes de recréation de cheminements de l'eau issue de STEP en cours :

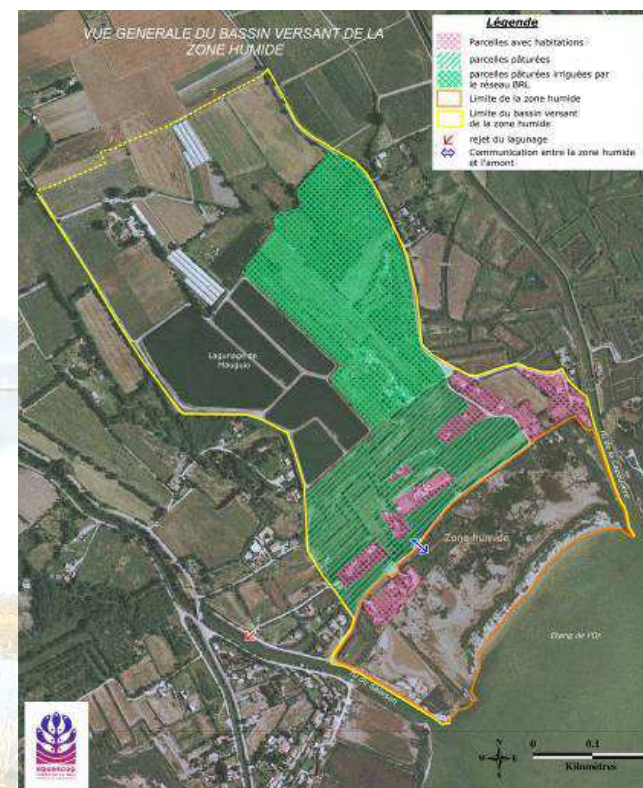
- **pourtour de l'étang de l'Or (34) :**

→ Zone humide de 10 ha, en aval de la nouvelle station d'épuration Manguio-Mudaison mise en service en 2008.

→ Projet associé à un objectif de restauration de roselières disparues par chenalisation des cours d'eau (SIVOM Etang de l'Or).

→ Premiers rejets STEP → Zone humide (2009).

→ Phase d'évaluation en cours (action LIFE+ LAG'Nature).



Rejets agricoles : réduction des pollutions azotées (nitrates...)

- L'azote migre très lentement dans le sol.
- Les nitrates migrent très lentement entre la nappe phréatique et les cours d'eau.

→ L'efficacité des programmes de diminution des apports d'azote se trouve ainsi retardée.



Actions au niveau des exploitations agricoles :

Optimiser la fertilisation sur un objectif de rendement moyen (scénario minimal – efficacité limitée)

→ Analyse préalable des reliquats azotés dans le sol sur les parcelles cultivées

Optimiser la fertilisation + pratiquer des cultures intermédiaires qui piègent les nitrates

Adapter les pratiques d'irrigation

Diversifier les cultures,

Réduire les apports en acceptant une baisse des rendements,

Réaménager les espaces à risque :

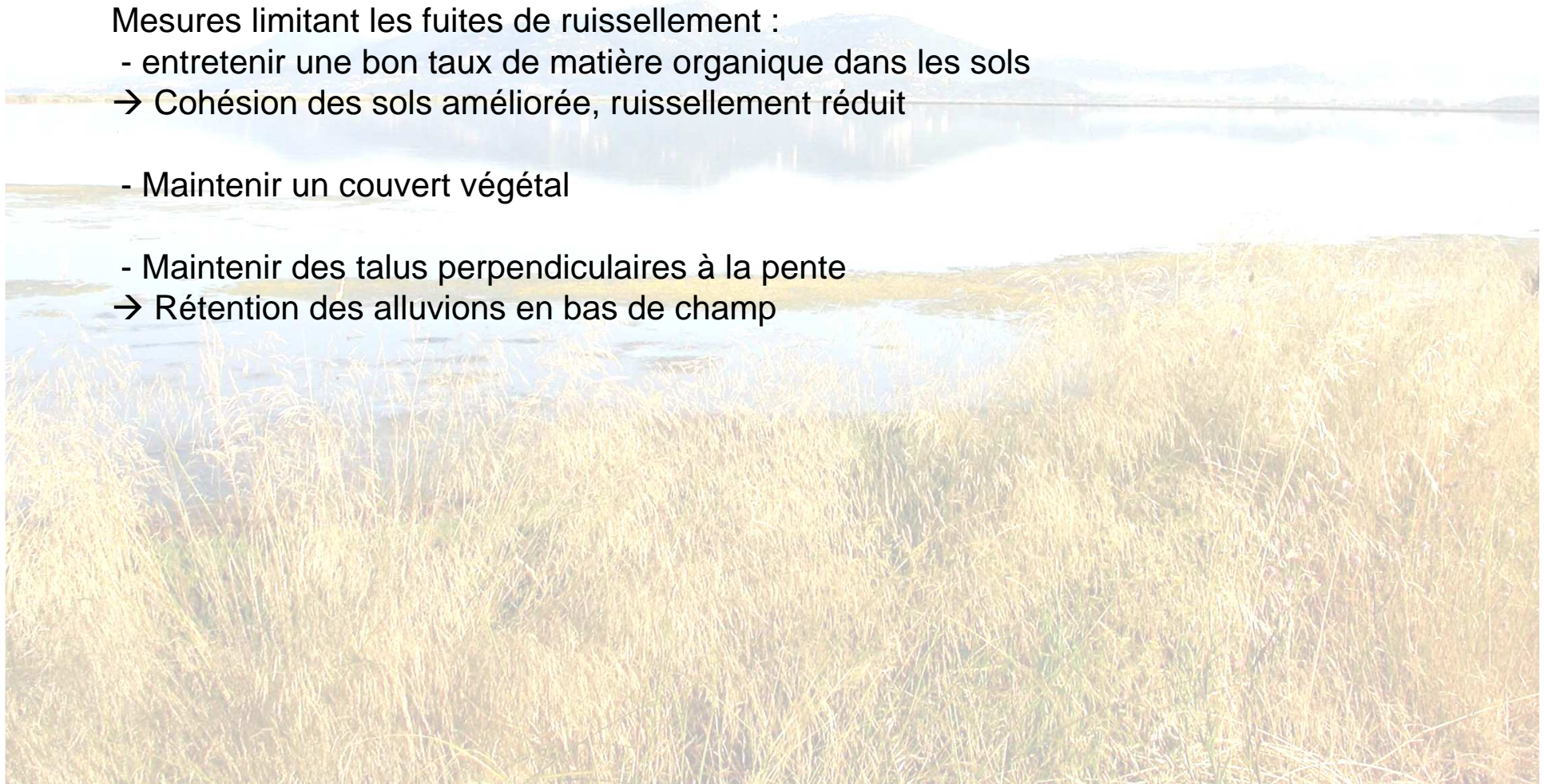
- protection des périmètres de captage,
- mise en jachère,
- quotas de cultures polluantes.

Rejets agricoles : réduction du phosphore

Réduction des apports d'engrais

Mesures limitant les fuites de ruissellement :

- entretenir un bon taux de matière organique dans les sols
→ Cohésion des sols améliorée, ruissellement réduit
- Maintenir un couvert végétal
- Maintenir des talus perpendiculaires à la pente
→ Rétention des alluvions en bas de champ



Restauration et entretien des cours d'eau du bassin-versant :

Constat

Les progrès importants réalisés en matière de réduction des pollutions « classiques » ne suffisent pas.

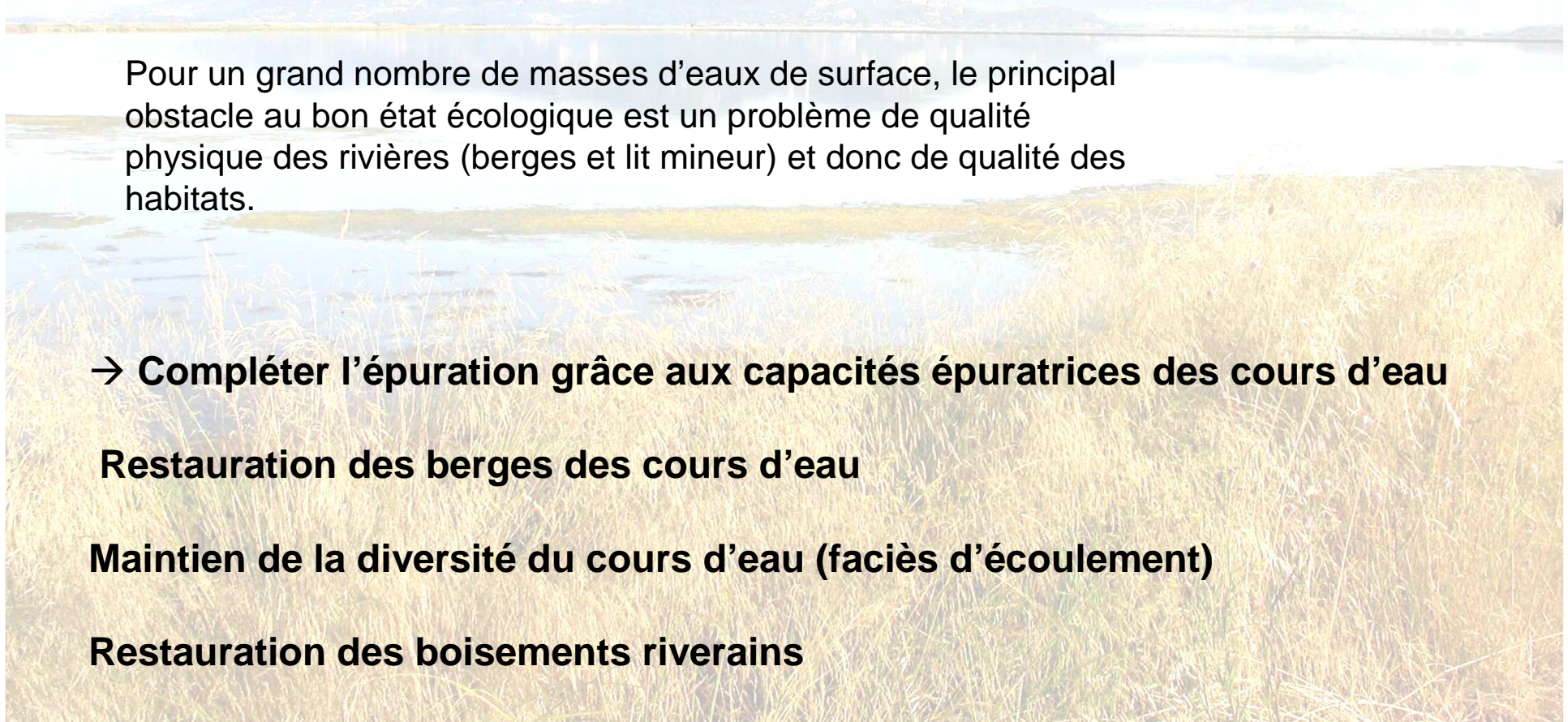
Pour un grand nombre de masses d'eaux de surface, le principal obstacle au bon état écologique est un problème de qualité physique des rivières (berges et lit mineur) et donc de qualité des habitats.

→ **Compléter l'épuration grâce aux capacités épuratrices des cours d'eau**

Restauration des berges des cours d'eau

Maintien de la diversité du cours d'eau (faciès d'écoulement)

Restauration des boisements riverains



Contamination chimique :

Accumulations de substances chimiques telles que pesticides, HAP, métaux lourds, PCB
plus rarement (en France) : hydrocarbures



Photo : Tour du Valat

Les contaminants chimiques se stockent souvent dans les sédiments

Dégradation particulièrement difficile à traiter

Problème des phénomènes de relargage des sédiments pollués

Cas des modifications trop profondes pour que le milieu soit capable de se rétablir par lui-même.

Traitement des contaminations chimiques :

Traitements des effluents en amont : au cas par cas en fonction de la composition des rejets et du mode de rejet.

- raccordement des industries à une des stations d'épuration du bassin versant
- établissement de conventions de déversement entre les entreprises et la collectivité qui traite leurs effluents.

Dragages : coûteux, surtout menés sur des surfaces très restreintes

Cas de Bages-Sigean : Défi « Toxiques » (Agence de l'Eau RMC – PNR de la Narbonnaise)

1. Etat des lieux de la contamination dans l'étang (réseaux de surveillance IFREMER : RNO sédiments, RNO matière vivante, RINBIO)

2. Identification des apports toxiques et des sources de pollution, notamment **pesticides** :

- accident industriel (2004)
- apports diffus :
 - agriculture
 - voiries (routes, voies ferrées)
 - particuliers et agglomérations



Cartographie des sources de pollution par pesticides.
Source : PNR Narbonnaise, Agence de l'Eau

Cas de Bages-Sigean : Défi « Toxiques » (Agence de l'Eau RMC – PNR de la Narbonnaise)

3. Quantification des apports toxiques :

- collaborations des acteurs concernés :

Chambre d'Agriculture, DDE, SNCF, services techniques des agglomérations...

- non exhaustif
- en kg / an par activité concernée

4. Mise en place d'un programme d'actions de réduction des apports toxiques (en cours) :

- réunions d'informations, plaquettes d'informations auprès des particuliers
- formation auprès des agents des collectivités
- volet agricole : mise en place d'aires de remplissage sécurisées des pulvérisateurs

Interventions dans la lagune :

Objectifs :

- Réduire la charge d'éléments nutritifs qui sont présents dans les eaux, les sédiments de la lagune, ou sous forme de macro-algues.
- Permet dans certains cas d'accélérer la restauration de la qualité des eaux, en complément des actions réalisées sur le bassin-versant.

Mais aussi :

- Améliorer le recrutement des peuplements piscicoles (objectif de conservation ou pêche).
- Répondre à des enjeux socio-économiques : aquaculture, pêche, tourisme...
- Ralentir le comblement des étangs par les sédiments

→ Approches de gestion parfois (souvent !) différentes d'une approche de restauration

Exemples d'intervention dans la lagune :

Augmentation des échanges avec la mer

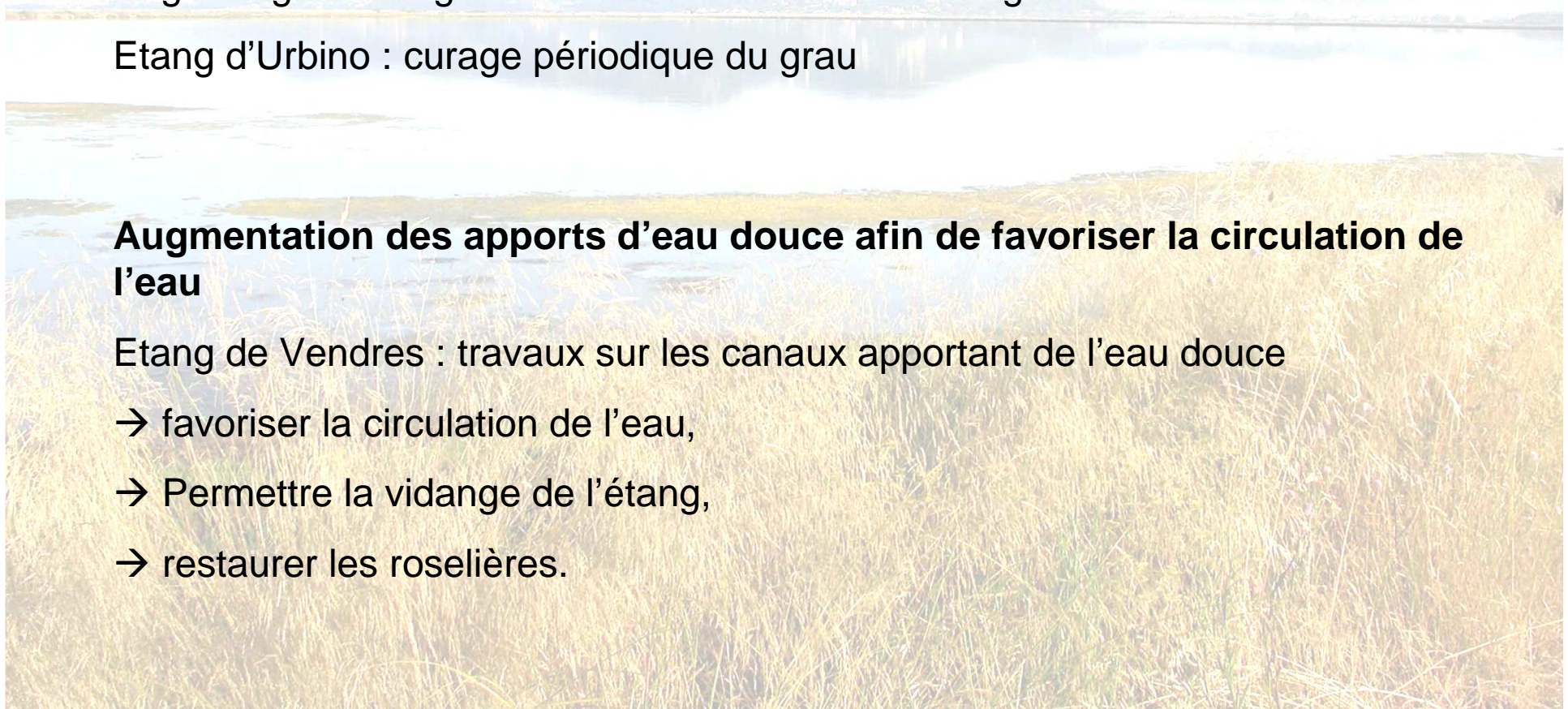
Bages-Sigean : augmentation de la section d'échange avec la mer

Etang d'Urbino : curage périodique du grau

Augmentation des apports d'eau douce afin de favoriser la circulation de l'eau

Etang de Vendres : travaux sur les canaux apportant de l'eau douce

- favoriser la circulation de l'eau,
- Permettre la vidange de l'étang,
- restaurer les roselières.

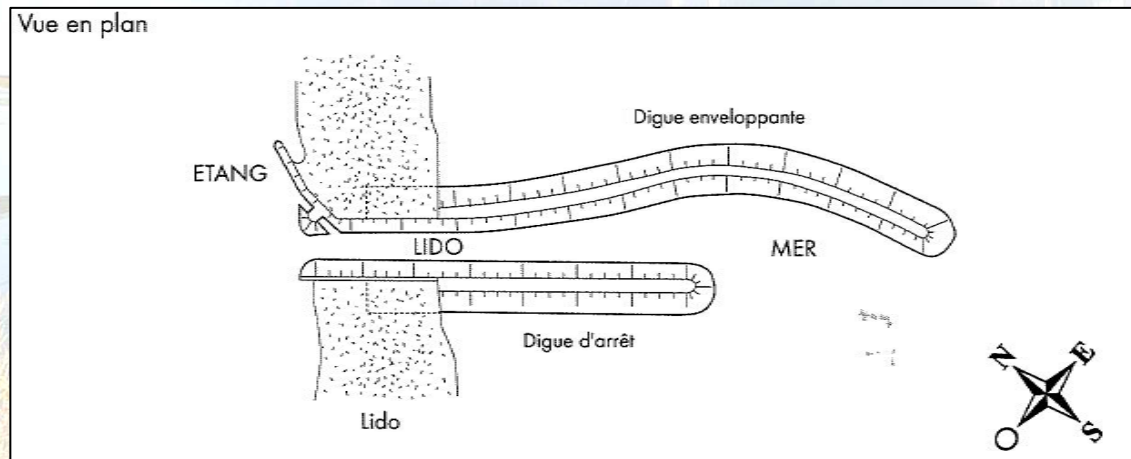


Exemples d'intervention dans la lagune :

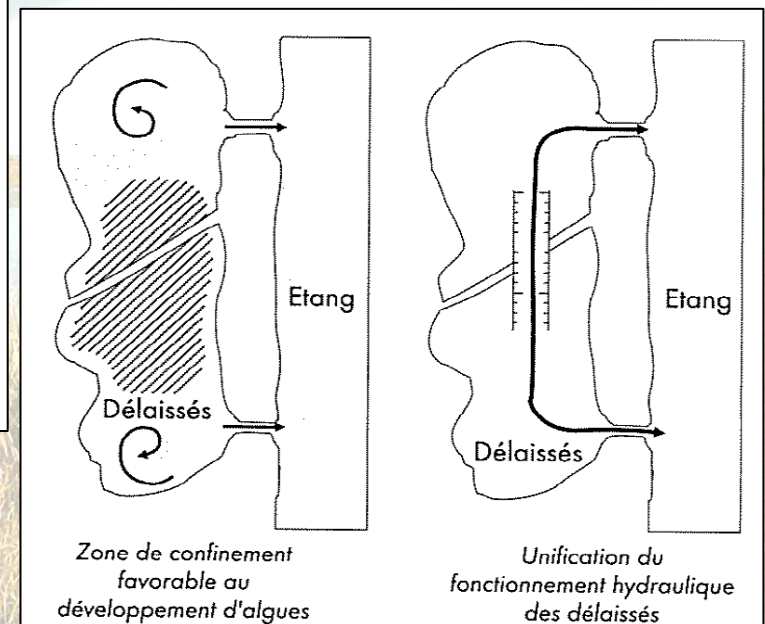
Travaux dans la lagune favorisant la circulation interne de l'eau

Etangs palavasiens : aménagement et curage de passes

Lagune d'Orbetello (Italie) : creusement de canaux au fond de la lagune



Dimensionnement de grau – Grau de Pierre-blanc (Hérault)



Amélioration des échanges entre délaisés lagunaires et autres compartiments hydrauliques

Cas du Lac Nord de Tunis

Objectifs de résultats : transparence, concentrations en azote et phosphore total, chlorophylle a...

- Travaux sur le réseau d'assainissement
- Dragage des fonds (10 millions de m³)
- Reprofilage marqué des berges
- Construction d'une digue centrale

Résultats Lac Nord :

Concentration en azote totale divisée par 10

Concentration en Phosphore total divisée par 30

Concentration en chlorophylle a divisée par 15

(source SPLT, 2010)



Photo aérienne du lac (Nord et Sud) après assainissement
(source : SPLT, 2010)

Pas de retour à la trajectoire historique de la lagune, mais l'écosystème est en bien meilleure santé.

Reclamation (récupération, remise en valeur) : objectif de stabilisation de l'écosystème, de santé publique, d'amélioration esthétique.

Restauration et gestion hydraulique

- Assèchement de la lagune
 - Aération du sédiment, minéralisation de la matière organique
- Ex : lagune d'Encanyissada, Delta de l'Ebre

- Cas des lagunes saumâtres temporaires

Communautés de macrophytes rares et menacées : *Althenia filiformis*, *Tolypella salina*, *Riella helicophylla*

- Communautés en voie de disparition du fait de l'intensification de la gestion hydraulique
- Maintien ou restauration du caractère temporaire de la lagune



Althenia filiformis
(Photo : M. Thibault)

Ramassage des macro-algues

→ Exportation de la matière organique

1 tonne d'ulves correspond à environ 29 kg d'azote total et 5,2 kg de phosphore total (Barré, 2005)

→ Eviter les nuisances (odeurs, risque de malaïgues)

- Ramassage estival des macro-algues, échouées ou en eau.
- Étang du Prévost : ramassage des ulves
- Lac de Tunis
- Lagune d'Orbetello
- Lagune de Venise

Effet limité sur l'état de santé de la lagune

Problème du stockage – dégagement de sulfure d'hydrogène

Mise en décharge, valorisation agricole, production de papier (Italie)



Transplantation de phanérogames

Importance écologique et économique des herbiers :

- production primaire dont dépendent d'autres éléments de la chaîne trophique
- abri pour la faune
- rôle majeur de stabilisation du sédiment



Zostera noltii (Photo : M. Thibault)

Disparition locale des herbiers :

- l'eutrophisation (concurrence par le phytoplancton et les macro-algues),
- les matières en suspension (atténuation de la photosynthèse),
- l'usage massif de pesticides et herbicides,
- la destruction mécanique (pêche, mouillage)...

Justifié localement par une recolonisation naturelle difficile :

- distance trop importante avec les autres populations
- courants défavorables à l'apport de graines
- altération des sédiments défavorable à la réinstallation

Transplantation de phanérogames

Espèces transplantées :

Zostera noltii

Ruppia cirrhosa

Zostera marina

Pratiqué en :

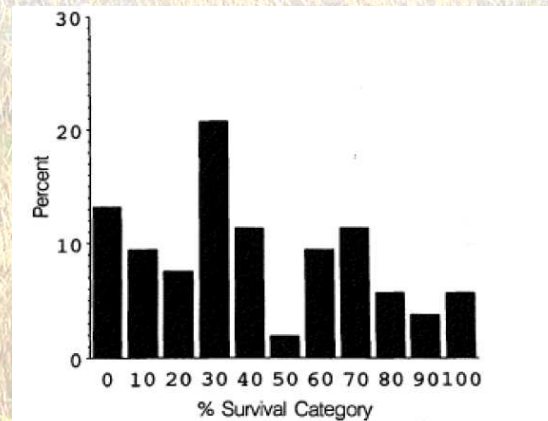
- France (Bages-Sigean, Thau, Berre, étang d'Ingril),
- Italie,
- Etats-Unis,
- Japon.

Techniques de transplantation (toutes très coûteuses !) :

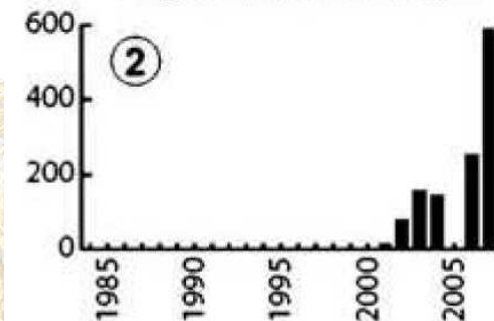
- transplantation de mottes et plants
- semis (dispersion manuelle, plantation mécanique)
- transplantation de rhizomes

Résultats très variables – échecs assez fréquents

Distribution des % de survie des unités de plantation sur les projets de transplantation de phanérogame aux Etats-Unis (Fonseca et al., 2010)



Virginia Coastal Bays



Abondance des zostères marines (en ha) au cours du temps dans les baies côtières de Virginie (Orth et al., 2010)

23 millions de graines semées sur 77 ha

Recul du trait de côte et adaptation à l'élévation du niveau de la mer

→ En réponse à des enjeux environnementaux et humains

- Défenses rigides (ex : épis)
- Défenses plus douces (ex : préservation des milieux dunaires)
- Rechargement en sable des plages

Projet sur la baie d'Aigues-Mortes (SIVOM des communes de la baie d'Aigues Mortes et Département de l'Hérault) : 8 millions €

- Prélèvement de sable dans un gisement côtier
 - Chargement dans dragues aspiratrices
 - Refoulement sur les plages
- Réensablement du lido du Petit Travers (élargissement de 30 m)



Problème de l'impact sur les sites d'intervention

Recherche de gisements dans les grandes profondeurs

Recul du trait de côte et adaptation à l'élévation du niveau de la mer

Anticiper l'élévation du niveau de la mer :

- **Anticiper les pollutions** → Identifier et neutraliser les sources de pollution potentiellement touchées par l'élévation du niveau marin (sites SEVESO, STEP...)

- **Suivre l'évolution du trait de côte**

- **Anticiper l'évolution des milieux naturels**

Salinisation des écosystèmes dunaires ?

Pertes de surface d'habitats terrestres ?

Prévoir l'évolution des zones submergées

Recul (maîtrisé) du trait de côte :

Ex : Vieux Salins d'Hyères

