# Partie 1 : Ecologie des milieux aquatiques

1. Ecosystèmes aquatiques continentaux

Bassin versant

Chaque ruisseau est la résultante d’un bassin versant. Tous les ruisseaux se rejoignent en un cours d’eau.

Quand la pente est faible c’est difficile de savoir dans quel ses coule l’eau.

Le bassin versant représente un ensemble de conditions climatiques variables selon la situation géographique du point qui nous intéresse.

Il faut connecter le bassin versant de surface au bassin versant souterrain. Dans le sous sol on a des nappes phréatiques qui peuvent lier plusieurs cours d’eau, la connectivité souterraine permet les échanges entre cours d’eau (problème de pollution)

Un cours d’eau

On s’intéresse à la dimension horizontale :

* Lit mineur : chemin du cours d’eau dans lequel il y a toujours de l’eau
* Lit majeur : dans sa vallée le cours d’eau à un espace de liberté, il peut alors occuper plus ou moins de place dans son lit majeur.

Le cours d’eau use le lit suivant son débit, la forme du cours… cela provoque des bras morts qui sont isolés du cours d’eau sauf en période de crue.

La ripisylve est la forêt située le long du cours d’eau, c’est une forêt qui supporte un fort taux d’humidité et qui peut être inondée.

L’espace de liberté est souvent modifié par l’homme pour éviter les inondations.

4 dimensions :

* Coule de l’amont à l’aval
* Relations d’échanges entre le cours d’eau et la nappe phréatique
* Lit majeur
* Rythme lié au cycle écologique : en fonction des approvisionnements en eau de pluie, de l’utilisation du sol sur le bassin versant…

Zonation

Structure longitudinale d’un cours d’eau. L’amont se situe en altitude donc la température est basse, sur de la roche, il ya de la pente donc un courant importante qui est capable d’arracher la roche. Le brassage mécanique de l’eau entraine l’incorporation d’oxygène dans les eaux d’amont. C’est une zone d’érosion où la matière va alimenter le reste du lit du cours d’eau. Dans ces endroits on n’observe pas de production biologique et la seule source de matière organique est exogène.

Ensuite la pente diminue donc la vitesse du courant diminue et on assiste à des dépôts (venant de l’amont). C’est une zone de stockage.

Quand on arrive à l’aval on observe une grosse quantité de dépôts car la pente est presque nulle et le débit est faible. A cet endroit les dépôts sont des particules fines. La seule ressource d’oxygène est la production photosynthétique du milieu car il n’y a plus de brassage mécanique. La matière organique est due à une production autochtone.

La quantité d’éléments nutritifs augmente d’amont en aval on parle d’eutrophisation car le milieu s’enrichi. Quand la quantité d’éléments nutritifs à l’aval est trop importante on parle de dystrophie.

En amont on parle de milieu oligotrophe, au milieu on a un milieu mésotrophe, en bas on a un milieu eutrophe et quand on a trop d’éléments minéraux on a des milieux hypereutrophes.

La mise en circulation de la matière organique dans les cours d’eau est fortement liée aux invertébrés benthiques (qui vivent sur le fond du cours d’eau). L’étude des invertébrés indique l’état biologique en lien avec la matière organique du cours d’eau.

Cycle de l’oxygène

2 sources :

* Photosynthèse (en particulier à l’aval). La quantité d’oxygène est variable à l’aval car la photosynthèse est variable aussi. Cela se mesure grâce au taux de saturation.
* Dissolution depuis l’atmosphère.

Cycle de l’azote et du phosphore

Azote dans la couche superficielle des sédiments.

Phosphore piégé dans les sédiments aussi. Il faut faire attention à son relarguage = pollution.

Cycle de la chlorophylle

La chlorophylle est un proxy de la quantité de la biomasse algale. Plus la valeur de la chlorophylle sera élevée plus la teneur en éléments nutritifs le sera et plus la trophie du milieu le sera aussi.

1. Ecosystème d’eau stagnante

Différentes zones d’un lac

Lac : min 10m de profondeur.

La zone où la lumière traverse est la zone euphotique, c’est là où l’activité photosynthétique va pouvoir s’installer. A l’inverse dans la zone aphotique la lumière ne pénètre pas donc l’énergie est plus due aux dégradations bactériennes qu’à la lumière.

* Zone littorale : peu profonde, pente faible. Les végétaux s’y installent et on a une grande production.
* Zone limnétique : zone d’eau libre, pas de végétaux
* Zone profonde : les matériaux s’accumule dans cette zone, pas de végétaux.

Température : facteur abiotique essentiel

La température de l’air se transmet à la surface de l’eau. La température de l’eau va descendre suivant la profondeur. Sur une certaine épaisseur on a une température constante, puis on arrive dans une zone thermocline où la température baisse beaucoup d’un coup. Après cette zone on a encore une zone de température constante.

L’oxygène suit exactement la même distribution : il diminue dans la zone thermocline et dans le fond on a très peu d’oxygène.

Le vent brasse l’eau et augmente la surface de l’eau et l’O2 peut entrer dans le milieu aquatique.

Brassage saisonnier constant sur la partie surface.

Cycle thermique

* Automne et printemps : température homogène, brassage
* Hiver : stratification, température plus élevée au fond qu’en surface
* Eté : stratification, température plus élevée en surface qu’au fond.

Ce mécanisme permet le recyclage des éléments nutritifs et l’aération.

Production importante de matière organique dans la zone euphotique.

Evolution naturelle des lacs

Lac jeune : lac oligotrophe

* Faible teneur en nutriment
* Eaux peu minéralisées, bien oxygénées, transparente
* production primaire faible
* Peu de phytoplancton et de poissons
* Lac à salmonidés

Lac un peu plus agé : lac mésotrophe

* Zone trophogène mince, eaux moins claires
* De plus en plus de cadavres
* Consommation d’O2 par les bactéries
* Formation de vase

Lac plus âgé : lac eutrophe

* Eaux très minéralisées
* Productivité primaire élevée
* Eaux turbides
* Oxygénation limitée en surface
* Lacs à cyprinidés
* Processus lent qui peut prendre des milliers d’années MAIS peut être accéléré par l’anthropisation.

3. Zones humides :

Productivité élevée, écosystèmes complexes, plantes hygrophiles.

Fonctions hydrologiques :

* Zone réservoir, l’eau est relâchée lentement dans le temps et les nappes sont alimentées régulièrement
* Les zones humides participent à l’épuration des eaux, par exemple les métaux lourds sont transformés en matières organiques car stocker dans certains végétaux.
* Régulation saisonnière des débits
* Ecrêtement des crues, pour limiter l’impacte de la crue on peut construire des bassins de recrutement de crue. On met en lien le cours d’eau et la zone humide afin d’étaler la crue.

Zones qui supportent des enjeux socio-économique importants : production de moules, d’huitres, collecte d’algue, activité touristique, agriculture… Elles présentent une biodiversité importante et une valeur paysagère. Les écosystèmes rendent à l’homme plusieurs services écologiques gratuitement : pollinisation, épuration des eaux…

3 cycles importants :

* Cycle de l’eau qui est très important pour le bon fonctionnement de la zone humide.
* Cycle des minéraux, productions sur place et apports via le flux hydrique
* Cycle des matières organiques, la zone humide la stocke (zone puits) puis la relâche dans le milieu (source).

Bilan fonctionnel :

Fonctionnement de puits efficace : nutriment disponible absorbé par la biomasse vivante qui meurt et devient alors sédiment. Plus de nutriments que de sédiments.

Fonctionnement de source efficace : plus de sédiment que de nutriment.

Il faut qu’il y a ait un équilibre entre la fonction source et la fonction puits.

# Partie 2 : Ecosystème prairial

Dans une prairie naturelle on a des interactions entre herbivores, plantes et organismes du sol.

1. Composition floristique et facteurs d’évolution du couvert végétal
   1. Eléments de description

Une prairie est un mélange plus ou moins complexe de végétaux. Toutes ces plantes sont en compétition interspécifique pour les ressources qu’elles puisent dans le sol.

Quand on parle de prairie, les Poacées dominent avec les Fabacées qui sont des plantes qui fixent l’azote grâce à la symbiose donc qui peuvent se développer dans des milieux plus difficiles.

Les espèces de plantes que l’on trouve sont indicatrices du type de sol, donc donnent des informations sur ce qu’on peut en tirer.

* 1. Valeur pastorale

La VP est fonction de :

* la contribution spécifique : CS en % de la surface
* l’indice de qualité (Is) de chaque espèce présente
* VP = 0,2(CS x Is)
  1. Facteur de variation des prairies
     1. **Milieu**

Caractérisé par le climat (température et précipitations), la topographie (exposition et pente), et la nature du sol (profondeur, fertilité, pH). Plus le pH est acide plus on risque d’avoir une qualité de couvert végétal moindre. Les légumineuses jouent un rôle dans la fertilisation du sol et sont nombreuses lorsque le pH n’est pas trop bas.

* + 1. **Pratique de gestion**
* Pâturage
* Fauche
* Fertilisation

Si on met de la fumure azotée on obtient un fort volume de fourrage mais il sera essentiellement constitué de Poacées et on perdra l’avantage des légumineuses.

En apportant NPK en pâture on fragilise le sol car si on apporte des éléments minéraux directement assimilables les plantes vont moins s’enraciner donc vont être plus fragile lors du passage d’animaux.

1. Fonctionnement biogéochimique et réseaux trophiques
   1. Cycle de l’azote

Entrée dans le système :

* Aliments complémentaires \*
* Apports atmosphériques
* Fertilisation
* Fixation symbiotique

Sortie du système :

* Volatilisation
* Dénitrification
* Produits animaux \*
* Lessivage

\*Sous la conduite de l’homme

L’azote se stocke dans le sol grâce aux excrétions animales et aux débris végétaux. Cet azote est plus ou moins utile, en effet une grande partie de l’azote ne rentre pas dans le sol, n’est donc pas utilisable pour les végétaux, mais se volatilise ou se dénitrifie. De plus si on est dans un sol superficiel et qu’on a beaucoup de fabrication de nitrates car on en apporte trop il y a lessivage et l’azote n’est pas fixé par les végétaux.

* Quand on fauche on a un fort export mais pas de volatilisation. C’est donc un système performant au niveau de l’azote. On note quand même que la fertilisation est importante.
* Quand on est en pâturage on exporte moins, on volatilise plus, on lessive plus et on enrichi plus.
* En prairie complexe on a une fixation symbiotique, lessive moins, volatilise moins et enrichit.
* La conduite joue un rôle sur l’écosystème.
  1. Cycle du carbone

En pâturage on a trois tonne/ha/an qui sont prélevées par les herbivores. Il n’y en a que 0,05 qui sont fixées donc le reste est excrété sous forme de méthane. Une bonne partie est retenue sous forme de déjections qui arrive dans le sol. Le sol stocke 0,5 tonne par an.

Il vaut mieux faire pâturer que faucher car lorsqu’on fauche on n’obtient que 300kg de carbone fixé dans le sol. On cherche donc à utiliser des méthodes qui fixent un maximum de carbone dans le sol.

* 1. Flux d’énergie

L’énergie du rayonnement solaire est utilisée par la photosynthèse et permet la production de matières végétales qui vont être mangées par les organismes sous terrains et par les animaux en pâture.

* 1. Rendement écologique et niveaux trophiques

Production du « consommé » = couvert végétal

Energie ingérée

Non assimilé + énergie assimilé + respiration

Production du consommateur + excrétion

Rendement d’exploitation :

Rendement d’assimilation :

Rendement de production nette :

Rendement écologique :

**2 cas :**

1. Prairie semi-naturelle

Compétition forte entre bovins (non sélectionnés) et arthropodes ou animaux sauvages

Système plus extensif, chargement des prairies faibles.

Parfois l’énergie utilisée par les animaux extérieurs au troupeau est très importante et peut pénaliser les bovins.

1. Prairie artificielle pâturée par bovin sélectionnés

Agroécosystème plus marqué, plus anthropisé

Plus d’utilisation photosynthétique

Rendement d’exploitation, d’assimilation, rendements plus forts

1. Succession écologiques et compétition entre les plantes

Climax en France : Hêtraie – Chênaie

Le climax est une théorie.

Le pâturage maintient l’écosystème à un stade jeune. En effet en agriculture on veut maintenir les herbacées plutôt que les ligneux. Ainsi pour atteindre le climax il faut plus d’herbacées que de ligneux.

* 1. Succession écologique si abandon

Au début on a une friche herbacée puis on a une lignification du milieu c'est-à-dire qu’on obtient des landes à épineux (prunellier, églantier,… espèces à productivité forte qui vont coloniser rapidement donc qui diminue la valeur pastorale) puis des landes boisée (jeunes pins…) puis on atteint le stade pré-bois où on est à la jonction entre le pré et le bois donc à la jonction entre deux écosystèmes ce qui permet d’avoir une grande diversité. Enfin on obtient une forêt.

Au niveau d’un paysage, au fur et à mesure on a une homogénéisation du milieu par effacement des terrasses grâce à la lignification progressive.

* 1. Typologie des végétaux prairiaux

Si on a beaucoup d’azote, d’éléments minéraux et d’eau disponible on a la mise en place d’espèces compétitrices type rumex acetosa ou dactylis glomerata.

Si on a moins de minéraux ou qu’on a un milieu sec on obtient des plantes tolérantes au stress type festuca rubra, anthoxanthum odoratum, leucanthemum vulgare…

Les plantes qui supportent une destruction partielle ou totale de leur biomasse sont dites rudérales. Ce sont des plantes types pissenlit, chiendent ou trèfle blanc. Il faut cependant faire attention car ce sont des plantes envahissantes.

Grâce aux caractéristiques écologiques des espèces, on peut établir un diagnostic visuel de la parcelle.

Cortège floristique = ensemble de plantes qui présentent les conditions pédoclimatiques du lieu étudié. Donc cortège différent selon la saison.

4. Réchauffement du climat et augmentation du CO2, sans variation de pluviométrie

Effets :

* Baisse de 10 à 15% de production annuelle
* Modification du calendrier fourrager (déficit estival)
* Hausse de la valeur énergétique des fourrages (sucres)
* Baisse de la valeur azotée (protéines)
* Moins de drainage hivernal donc moindres de remontées des nappes souterraines

Solutions :

* Modification du calendrier fourrager pour + de stocks d’été et – de stocks d’hiver
* Cultures plus économes en eau : sorgho plutôt que le maïs
* Bâtiments diminuant les effets des canicules
* Plus grande diversité des prairies pour tamponner les aléas (résilience)

Observer, comprendre et décider en fonction des pratiques (fertilisation, modes d’utilisation (fauche, pâturage, stade de fauche) piétinement et passage d’engins) et du milieu (climat, altitude, exposition, sol). Ont un impact sur la quantité, la qualité et la souplesse d’utilisation.

5. Techniques de caractérisation d’un couvert prairial à l’échelle de la parcelle

## V.1) Choix des sites à observer

2 prairies différentes (comparaison) ou 2 portions avec différences nettes : topographie, mode de gestion, ombrage, humidité,…

Carré observable d’au moins 100m2

## 

## V.2) Diversité floristique et abondance

Comptage dans quadrats de 0,5m2 : classement en 3 catégories : poacées, fabacées, et autres. Opération renouvelée tant qu’on retrouve de nouvelles espèces.

% de recouvrement des 3 catégories de plantes (poacées, fabacées, autres)