

Thème 2.

Enjeux contemporains de la planète

Chapitre II : L'humanité et les écosystèmes : Les services écosystémiques et leur gestion

Introduction Vidéo 1 « 6^{ème} crise biologique – Journal de Fr2 (https://www.youtube.com/watch?v=D_D2k0RVV9I)

I. L'impact de l'homme sur les écosystèmes

L'espèce humaine appartient à la biocénose (= ensemble des êtres vivants présents dans le biotope). La biocénose est constituée de plusieurs **populations**, c'est-à-dire d'un ensemble d'individus de la même espèce vivant dans le temps et l'espace étudiés.

et vit en interaction avec le biotope (= le milieu de vie des êtres vivants) et des espèces domestiquées et exploitées.

L'homme affecte le fonctionnement de la plupart des écosystèmes en :

- Exploitant les ressources
- Modifiant le biotope local (érosion des sols par exemple,..)
- Modifiant le biotope global(changement climatique , introduction d'espèces invasives)

Vidéos 2 & 3 : Ragondin, (<https://www.youtube.com/watch?v=q7zYYDQzB28>) Tortue de Floride (<https://www.youtube.com/watch?v=flWnU1ldXTA>)

De nombreux écosystèmes sont affectés par la perte de biodiversité

Vidéo 4: 8 minutes pour comprendre la biodiversité (<https://www.youtube.com/watch?v=EVP4342oi6o>)

et cela fait craindre la sixième grande crise biologique.

Vidéo 5: Les grandes crises biologiques (<https://www.youtube.com/watch?v=XZ-9RDML2ho&t=285s>)

Cette dégradation des écosystèmes a par ailleurs des conséquences néfastes pour les activités humaines, comme la baisse de production, la pollution des eaux, le développement de maladies,...

Activité 1 :

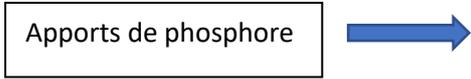
Construire un schéma fonctionnel du processus d'eutrophisation

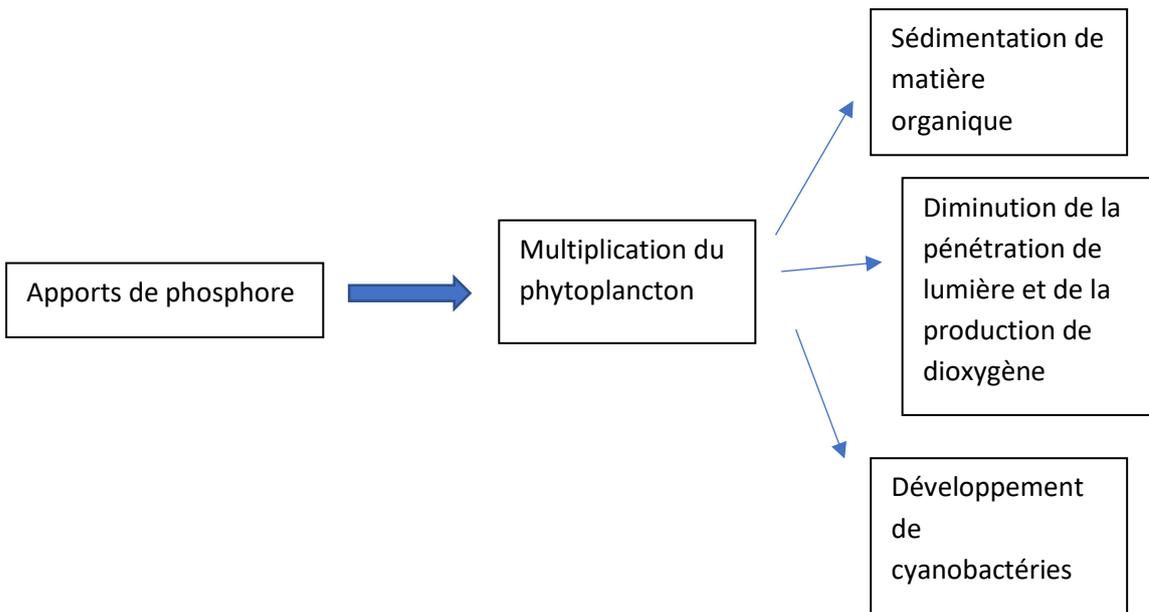
L'eutrophisation des milieux lacustres est un phénomène naturel fortement accéléré par les apports de phosphore d'origine anthropique.

À partir du document, présenter sous la forme d'un schéma fonctionnel les événements menant à l'eutrophisation d'un lac.

Doc Processus d'eutrophisation d'un lac

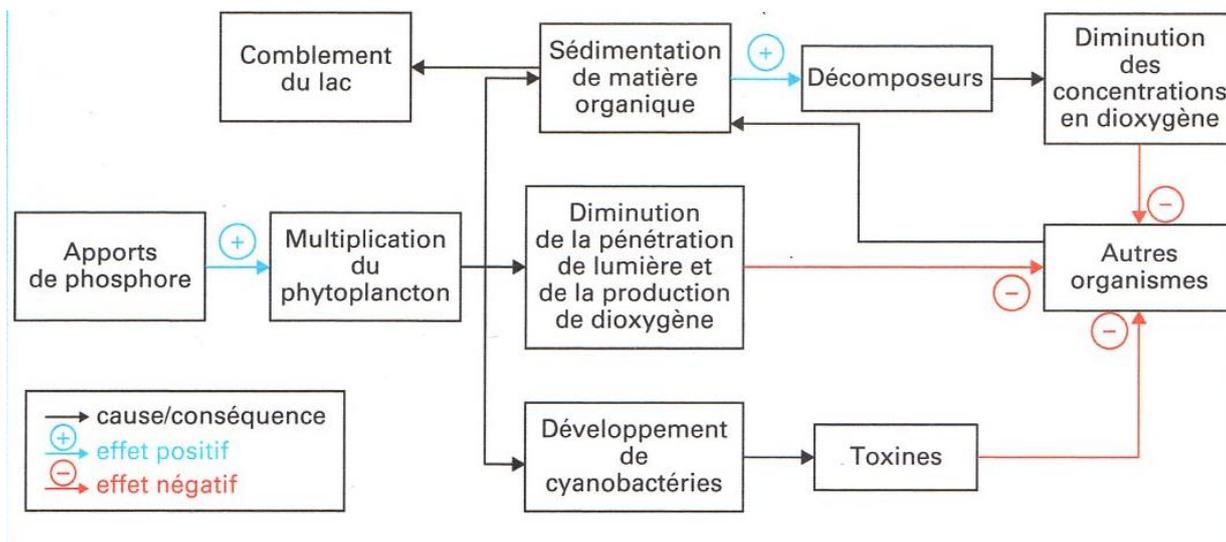
La forte disponibilité en phosphore entraîne une multiplication intense du phytoplancton limitant la pénétration de la lumière, ce qui finit par réduire la production de dioxygène. L'activité de ces producteurs primaires conduit à une sédimentation importante de matière organique. Les décomposeurs consomment progressivement tout le dioxygène. Des cyanobactéries se développent parallèlement produisant des toxines préjudiciables aux autres organismes. En l'absence de dégradation complète de la matière organique, celle-ci s'accumule dans les sédiments comblant progressivement le lac, qui devient une zone de marais.





Correction :

Schéma fonctionnel de l'eutrophisation d'un lac



II. Les services écosystémiques.

Cela correspond à ce qui est fourni par les écosystèmes (biens et services nécessaire à son bien être)

Activité 2 :

Évaluer l'importance des services écosystémiques

L'évaluation économique des services écosystémiques est complexe et source de débats. Cette discipline récente entend peser dans les prises de décisions politiques concernant les écosystèmes.

Évaluer l'importance des services écosystémiques rendus par la forêt de Masoala par rapport à sa conversion en culture agricole de riz.

Doc 1 Données sur la filière riz à Madagascar

Rendement moyen	Prix moyen au producteur	Coût moyen de production
25 q/ha	0,22 €/kg	0,12 €/kg

1 quintal (q) = 100 kg

Doc 2 Valeurs d'une forêt de 230 000 ha, le parc de Masoala

1. Médicaments : 1 214 900 €.
2. Protection contre l'érosion : 292 000 €.
3. Stockage du carbone : 80 935 000 €.
4. Loisirs : 3 973 200 €.
5. Produits forestiers : 3 288 000 €.



CONSEILS

- Étape 1** Calculer le bénéfice d'une culture de riz sur la surface de la forêt.
- Étape 2** Faire la somme des valeurs des services écosystémiques et comparer.
- Étape 3** Commenter les valeurs en tenant compte de la durabilité des services écosystémiques et des différentes populations concernées.

Correction :

Étape 1 Bénéfice lié à la culture de riz : $230\,000 \times 25 \times 100 \times (0,22 - 0,12)$
= 57 500 000 €.

Étape 2 Valeur cumulée des services écosystémiques : 89 703 100 €. Soit un bénéfice 1,56 fois supérieur ($89\,703\,100/57\,500\,000$).

Étape 3 Les services rendus par la forêt de Masoala ont une valeur économique plus importante qu'une culture du riz à surface égale. Au-delà de cette «valeur marchande», l'écosystème bénéficie durablement aux populations locales, mais aussi au reste du monde.

On peut distinguer 3 grands types de service :

1) Les services d’approvisionnement.

Cela concernent les produits exploités des écosystèmes comme la production de nourriture, de bois,...et les processus nécessaires à ces productions comme la pollinisation

2) Les services de régulation

Ils regroupent les avantages du fonctionnement :

- En récupérant et en dégradant les composés en excès, ils participent au contrôle des pollutions,
- En luttant contre le ruissellement, l’érosion par le vent,...ils servent à la formation des sols,
- En participant au recyclage de la matière organique, ils fixent le CO₂ et régulent le climat,
- En régulant les populations de ravageurs et d’agents pathogènes.

3) Les services culturels

Ils fournissent des opportunités pour les activités de loisirs et offrent des avantages esthétiques et patrimoniaux

Objectif BAC

La maladie de Lyme est une infection bactérienne due à *Borrelia burgdorferi*. Cette infection est transmise par la piqûre de tiques du genre *Ixodes*, c'est aujourd'hui la maladie vectorielle la plus fréquente de l'hémisphère nord. Identifiée pour la première fois en 1977 aux États-Unis, les manifestations de cette maladie avaient déjà été décrites au XIX^e siècle en Europe, mais de manière éparse.

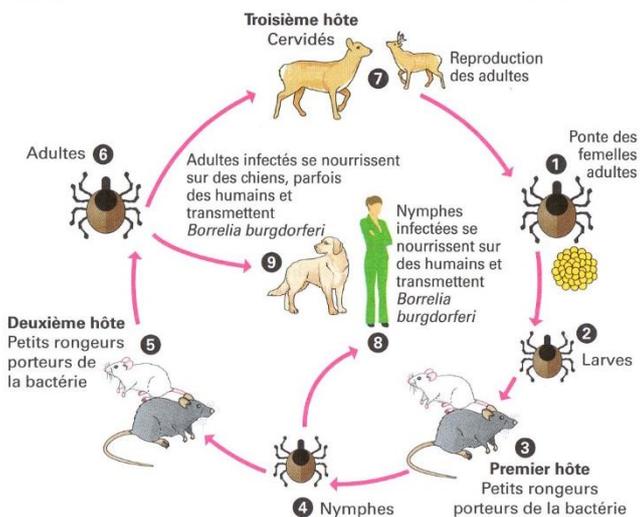
À partir de l'étude des documents et des connaissances, montrer que la modification des écosystèmes par l'homme explique l'importance actuelle de cette pathologie.

Doc 1 Nombre de cas déclarés annuellement au Québec

La maladie de Lyme existe sur tous les continents mais prédomine dans les régions tempérées de l'hémisphère nord avec près de 30 000 cas signalés chaque année dans le Nord-Est des États-Unis.

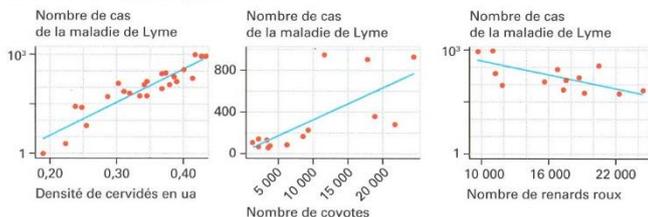


Doc 2 Cycle de transmission de la bactérie *Borrelia burgdorferi*



Doc 3 Conséquences de la modification des populations

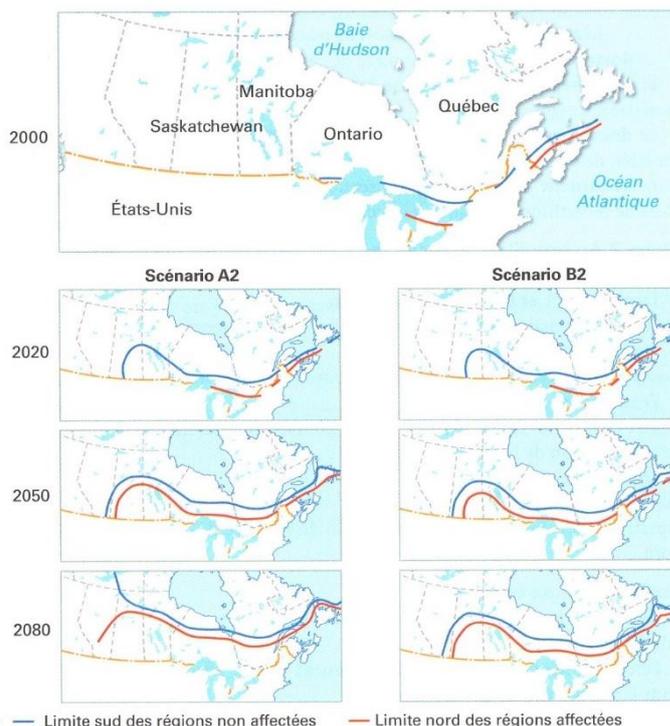
La chasse et le réchauffement climatique sont responsables de la diminution du nombre de loups gris, prédateurs de coyotes et de cervidés dont les populations sont au contraire en croissance. Les coyotes, eux-mêmes prédateurs du renard roux, sont responsables de la diminution des effectifs de ce prédateur de petits rongeurs. Les graphiques ci-dessous présentent les résultats d'une étude menée sur plusieurs années dans l'État de Virginie.



Doc 4 Réchauffement climatique et aire de répartition des tiques

Selon deux scénarios de développement économique et de données sur les émissions de gaz à effet de serre, une étude a modélisé l'aire de répartition des tiques *Ixodes scapularis*, jamais identifiées au Canada avant l'an 2000.

Le scénario A2 simule une population humaine mondiale qui continue de croître, orientée vers le développement économique et technologique. Le scénario B2 simule une humanité guidée par les principes du développement durable.



Aides :

La consigne indique qu'il faut montrer le lien entre la modification des écosystèmes par l'homme et l'importance actuelle de la pathologie. Ainsi il est nécessaire de :

- comprendre l'importance de la maladie et son mode de transmission ;
- identifier les modifications des écosystèmes présentées dans les documents ;
- établir les liens entre les éléments précédents.

Étape 1 Au brouillon, extraire les informations des documents, identifier les connaissances nécessaires

- Le **document 1** présente le nombre de cas déclarés de la maladie au Québec.
- Le **document 2** présente le cycle de transmission de la bactérie responsable de la maladie de Lyme.
- Le **document 3** donne les résultats d'études portant sur les populations de cervidés, de coyotes et de renards roux en Virginie.
- Le **document 4** présente les conséquences du réchauffement climatique sur l'aire de répartition des tiques selon deux scénarios.

Étape 2 Au brouillon, associer les informations des documents, les connaissances

■ Document 1 et texte d'introduction

Identifier la maladie de Lyme comme pathologie émergente.

■ Document 2

Comprendre le cycle et les possibilités de transmission de la pathologie à l'homme.

■ Documents 2 et 3

Mettre en relation la modification des différentes populations avec le risque accru de transmission de la bactérie.

■ Documents 1, 2 et 4

Mettre en relation les conséquences du réchauffement climatique sur l'aire de répartition des tiques avec l'augmentation du nombre de cas dans l'hémisphère nord.

Étape 3 Rédiger la réponse

- Rédiger la réponse en associant l'analyse des documents et les connaissances utiles.
- Penser à indiquer le numéro du document utilisé, afin de souligner les relations établies entre les documents.

- **Document 1** : la maladie de Lyme prédomine dans l'hémisphère nord. Le nombre de cas au Québec augmente depuis 2004 et est déjà très important dans le Nord-Est des États-Unis.
- **Document 2** : la bactérie responsable de la maladie est transmise par la piqûre de tiques. Ces tiques ont un cycle de développement passant par plusieurs hôtes. L'homme peut être infecté à deux reprises.
- **Document 3** : la chasse et le réchauffement climatique ont modifié les populations de cervidés et de petits rongeurs (hôtes), en conséquence de la modification des réseaux trophiques.
- **Document 4** : les deux scénarios de réchauffement prévoient une extension vers le Nord du Canada de l'aire de répartition des tiques.

■ La maladie de Lyme est due à *Borrelia burgdorferi*, une bactérie transmise à l'homme par la piqûre de tiques du genre *Ixodes*. Cette maladie avait déjà été décrite au XIX^e siècle en Europe, mais les cas étaient rares.

D'après le document 1, la maladie de Lyme prédomine dans l'hémisphère nord avec près de 30 000 cas par an dans le Nord-Est des États-Unis. Entre 2004 et 2017, le nombre de cas déclarés au Québec est passé de 14 à 242. Cette maladie émergente, identifiée pour la première fois en 1977, est devenue la maladie vectorielle la plus fréquente dans l'hémisphère nord.

■ Les adultes des tiques se nourrissent et se reproduisent sur des cervidés (doc. 2). Les femelles pondent des œufs donnant des larves s'attachant et se nourrissant sur de petits rongeurs. C'est à leur contact que les tiques acquièrent la bactérie.



À NOTER

Les **rongeurs** sont ainsi qualifiés de «réservoir» de la bactérie.

Après avoir quitté le second hôte rongeur, les tiques deviennent des nymphes s'attachant à d'autres petits rongeurs mais pouvant aussi, au travers d'une piqûre, infecter l'homme avec *Borrelia burgdorferi*. Les adultes des tiques quittant l'hôte rongeur s'attachent enfin à des cervidés. Ces adultes peuvent aussi piquer et transmettre la bactérie aux chiens ou à l'homme.

■ D'après le document 3, le réchauffement climatique et la chasse sont responsables de la diminution des populations de loups gris. Ces loups sont des prédateurs de cervidés et de coyotes. Dans l'État de Virginie, le nombre de cas de la maladie de Lyme passe de 1 à 1 000 lorsque la densité de cervidés passe de 0,2 à 0,45 ua.

L'augmentation des populations de cervidés influe sans doute sur le nombre de tiques, et donc sur le risque de transmission de la bactérie.

Les loups gris sont également prédateurs de coyotes, eux-mêmes prédateurs de renards roux qui se nourrissent de petits rongeurs. Le nombre de cas de la maladie de Lyme est multiplié par 8 (100 à 800) quand le nombre de coyotes est multiplié par 10 (2 500 à 25 000). Inversement, le nombre de cas baisse de moitié (1 000 à 500) lorsque la population de renards roux passe de 10 000 à 24 000.

L'augmentation du nombre de coyotes peut être relié à la diminution du nombre de renards roux et donc sans doute à l'augmentation des populations de petits rongeurs. Ces derniers étant les hôtes sur lesquels les tiques s'infectent avec la bactérie, il est logique que le nombre de cas de la maladie de Lyme augmente.

■ D'après le document 4, la tique *Ixodes scapularis* n'avait jamais été identifiée au Canada avant l'an 2000. La prévision du réchauffement climatique repose sur des scénarios de développement économique et de données sur les émissions de gaz à effet de serre. Le scénario A2 simule une population humaine mondiale qui continue de croître, orientée vers le développement économique et technologique. Le scénario B2 simule une humanité guidée par les principes du développement durable. La carte présentant la répartition de la tique en 2000 montre que seul l'extrême Sud du Québec était affecté. Les deux scénarios prévoient une extension vers le nord de l'aire de présence d'*Ixodes scapularis* d'ici 2080, avec l'ensemble des provinces du Canada touchées. Il y a peu de différence entre les deux, le scénario A2 montre seulement une réduction des régions non affectées à l'est.

L'extension de l'aire de répartition des tiques sur le continent nord-américain peut faire craindre une augmentation du nombre de cas de transmission de la maladie de Lyme dans le futur, avec davantage de populations humaines touchées.

■ Ainsi, la modification par l'homme du climat global est sans doute pour partie responsable de l'importance actuelle de la maladie et laisse craindre une augmentation des populations touchées. La chasse des populations de prédateurs tels que les loups gris a modifié l'ensemble de la chaîne alimentaire se traduisant par l'augmentation des populations de petits rongeurs sur lesquels les tiques acquièrent la bactérie pathogène. Ces modifications anthropiques des écosystèmes expliquent donc l'émergence de la maladie de Lyme.