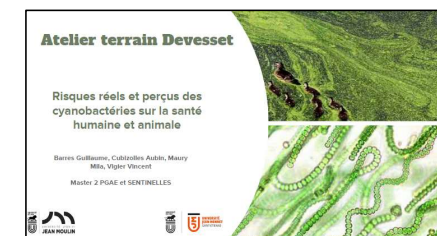
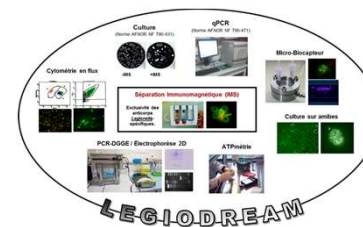


Conférence UPT vendredi 9 janvier 2026 14h30 – 16h30 :

« Pollutions biologiques d'origine anthropique »

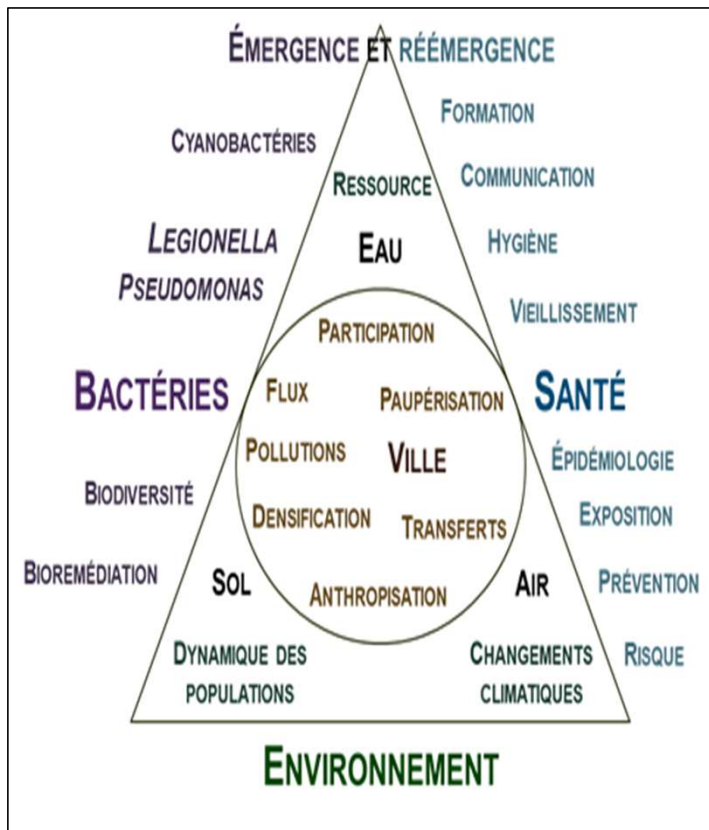
Séverine ALLEGRA

Professeure des Universités
Enseignante en Biologie Moléculaire et Microbiologie
Chercheuse en microbiologie environnementale à l'UMR 5600 EVS-UJM



Equipe microbiologie UMR 5600 EVS-UJM

Séverine ALLEGRA (PR)
Françoise GIRARDOT (MCU-HDR)
Audrey VANHOVE (MCU)



Santé et Environnements

2 axes de recherches en cours :

- **LEGIODREAM** : dynamiques des légionelles de la ressource à la muqueuse respiratoire humaine.
- **Site Atelier lac de DEVESSET (07)** : dynamiques des cyanobactéries dans un lac de moyenne montagne.

Pollutions biologiques d'origines anthropiques

1- Définitions

2- Cas concret n°1 : le risque *Legionella*

3- Cas concret n°2 : Les blooms de cyanobactéries

4- Cas concret n°3 : Les espèces invasives

5- Cas concret n°4 : Les OGM dans l'agroalimentaire

6- Comment agir ?

Définition générale :

Une pollution est une dégradation de l'environnement par l'introduction de substances (pollution chimique), d'organismes (pollution biologique) ou d'énergie (pollution physique), ayant des **effets néfastes sur les écosystèmes, la santé humaine ou les activités humaines.**

Exemples concrets : Pollution de l'air, de l'eau, des sols.

Définition d'une pollution biologique :

Une pollution biologique est causée par la présence ou la prolifération d'organismes vivants (micro-organismes, plantes, animaux) ou de leurs produits (pollution biologique organique : toxines, déjections...) dans un milieu où ils ne sont pas naturellement présents ou en quantité excessive, entraînant des déséquilibres écologiques et/ou des risques sanitaires.

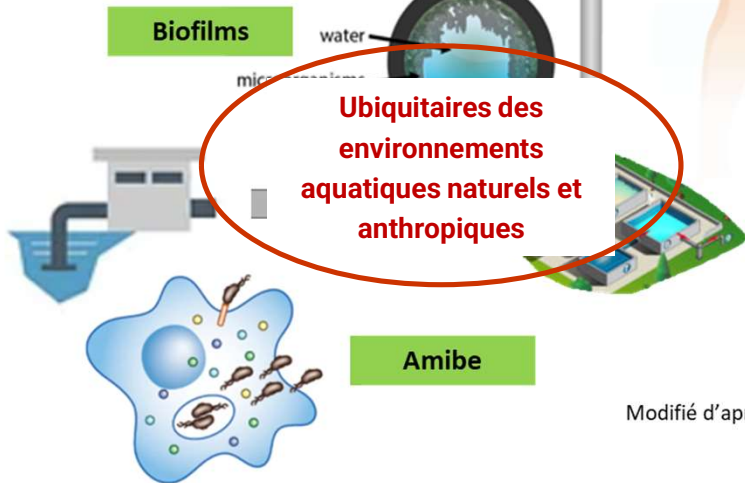
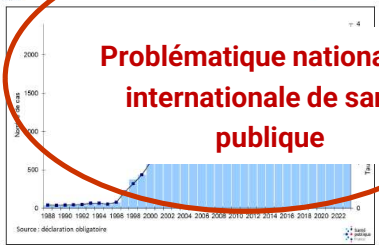
Cette pollution peut être « naturelle » (pollution d'origine biologique) ou anthropique (pollution liée aux activités humaine).

Exemples concrets : maladies, déséquilibres écologiques, perte de biodiversité...

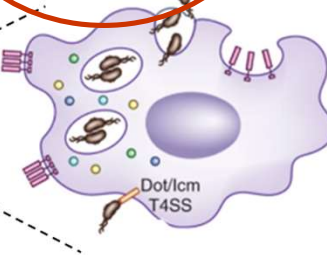
Cas concret n°1 : Le risque *Legionella*

Bacille gram négatif
 Aquicole
 Libre ou à l'intérieur d'amibes
Légionellose
 Taux de mortalité : 10%
 En augmentation

Figure 1. Évolution du nombre et du taux de notification annuels des cas de légionellose en France, 1998-2023.



Exposition humaine
 -Contamination par inhalation d'aérosols



Contamination par aérosols
 Période d'incubation : 2 à 10 j

Modifié d'après Carlson et al, Water. 2020; 12(3):676 – HDR Girardot. 2021.

Légionelles présentes naturellement dans l'eau et les biofilms

↓

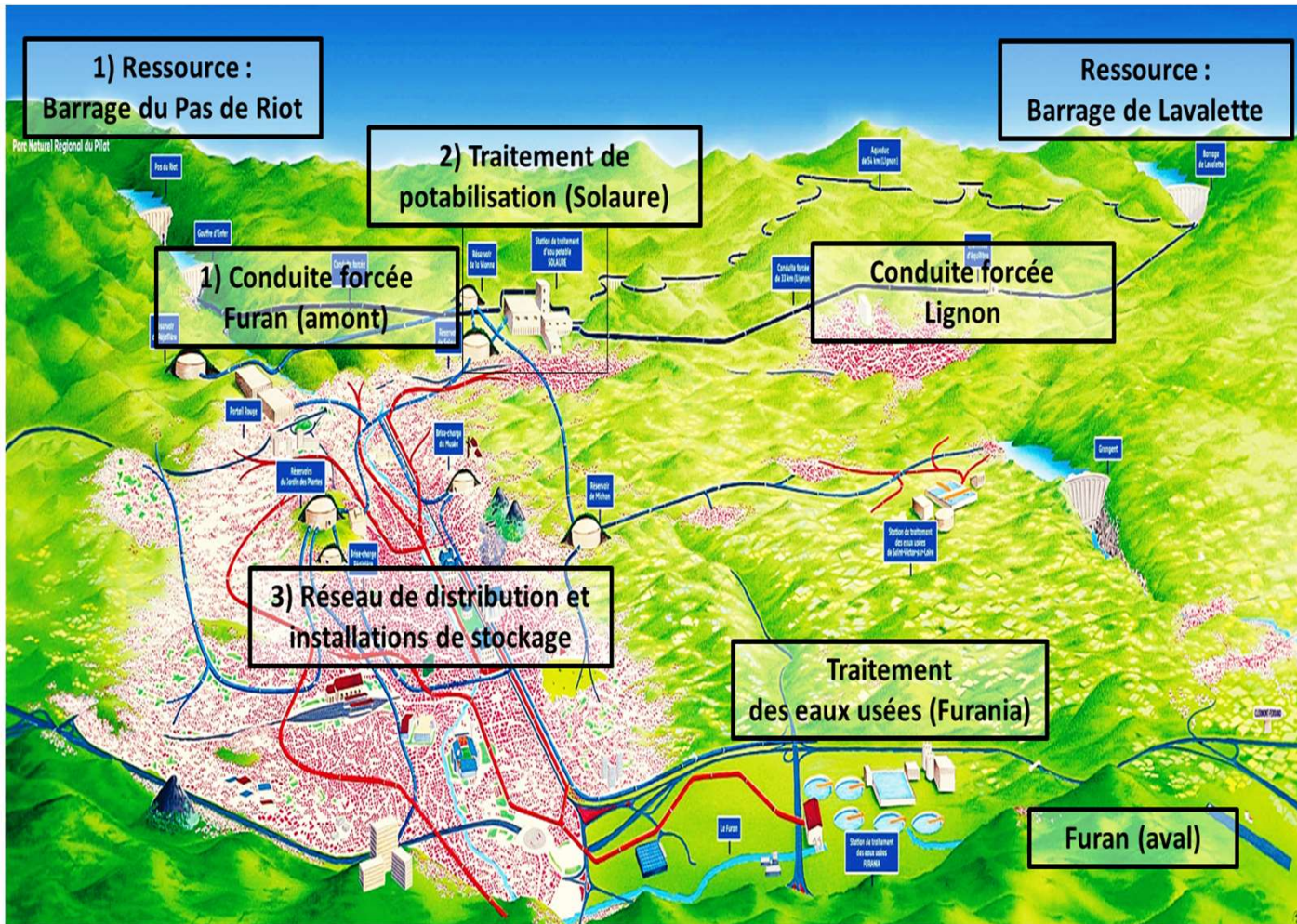
Activités humaines : quantité excessive et nouvelles sources de contamination

↓

Risque sanitaire qui s'accroît dans le contexte des changements climatiques.

- ↗ sensibilité des personnes – vieillissement population – pollutions (immunité ↓, ↗ résistances...)
- ↗ Chaleur/température/humidité (favorise proliférations et transport...)
- ↗ Anthropisation avec : ↗ Recours à la climatisation, brumisateurs, fraîcheur en ville... ↓ Ressources en eau donc vers réutilisation des eaux usées...

Cas concret n°1 : Le risque *Legionella*

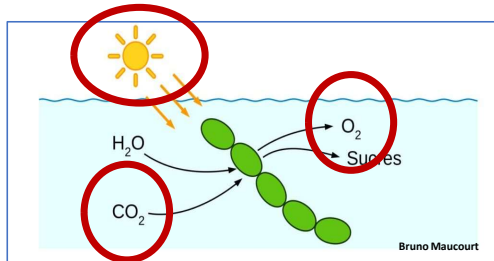
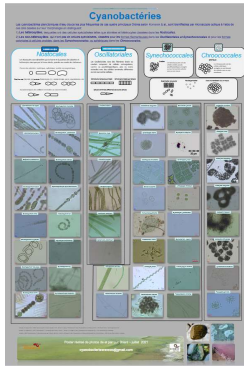


Projet LEGIODREAM - Tracer les légionelles au fil du cycle de l'eau

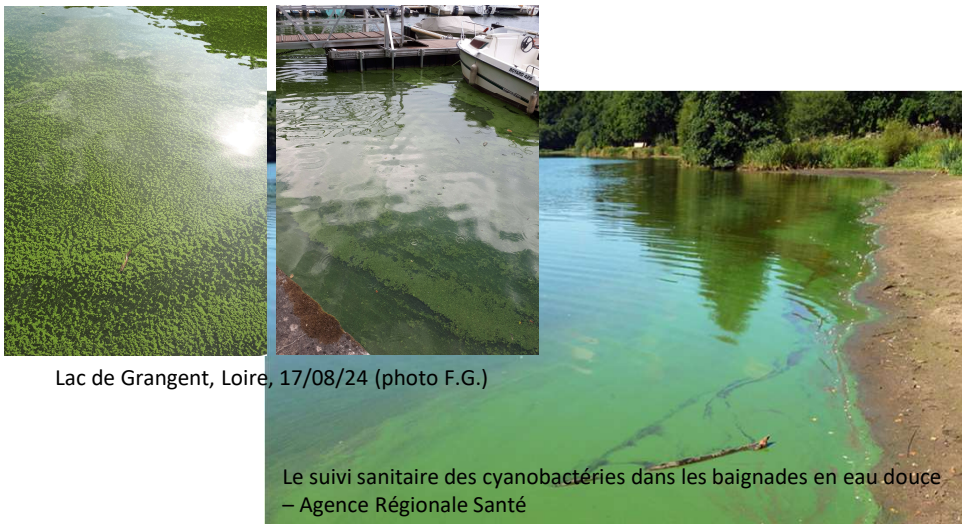
Présence à la ressource ? (habitat naturel, nuages, eau de pluie...)
Impacts des traitements de potabilisation et des STEP ?
Corrélations/relations entre épidémies / état du réseau / niveaux socio-économique...?

Risque maîtrisé – réglementation
Nombreux acteurs
Mais ↗ problèmes...

Cas concret n°2 : Les Cyanobactéries



➔ Blooms de cyanobactéries



Lac de Grangent, Loire, 17/08/24 (photo F.G.)

Le suivi sanitaire des cyanobactéries dans les baignades en eau douce
– Agence Régionale Santé

Cyanobactéries

Nature / Classification

Procaryotes **photosynthétiques** (bactéries). Appelées parfois « algues bleu-vert ». Présentes depuis 3,8 milliard d'années → oxygénation de l'océan et formation de l'atmosphère actuelle.

Origine naturelle

Présentes dans la plupart des eaux douces et eaux saumâtres ; font partie du phytoplancton naturel.

Origine anthropique des proliférations

Enrichissement en **phosphore** (dominant) et en azote : agriculture, eaux usées, rejets industriels. Plan d'eau stagnant favorisant la croissance.

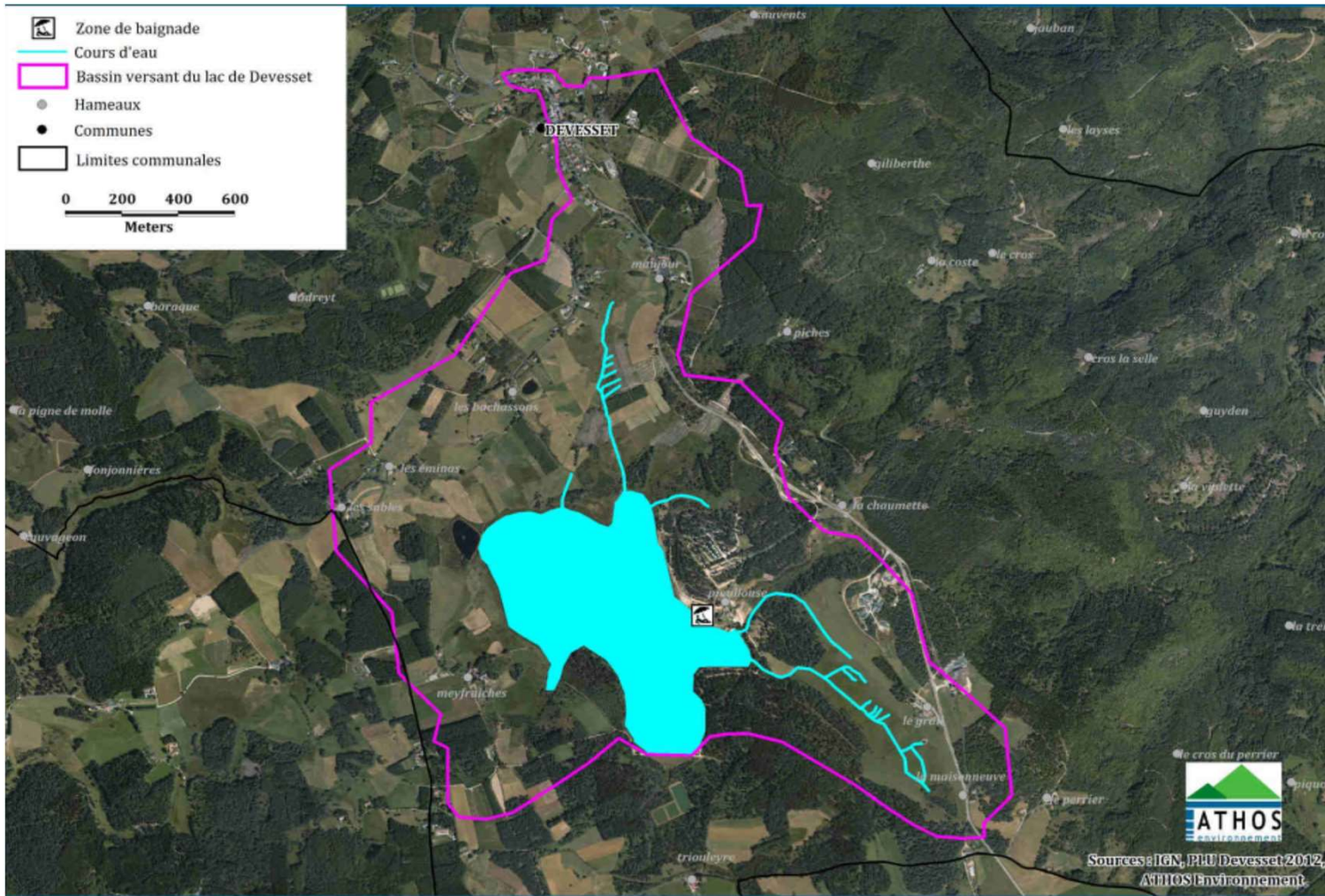
Risques sanitaires

Production de **toxines** : microcystines (hépatotoxiques), anatoxine-a (neurotoxique), cylindrospermopsine. Risques graves pour humains et animaux.

Impacts environnementaux

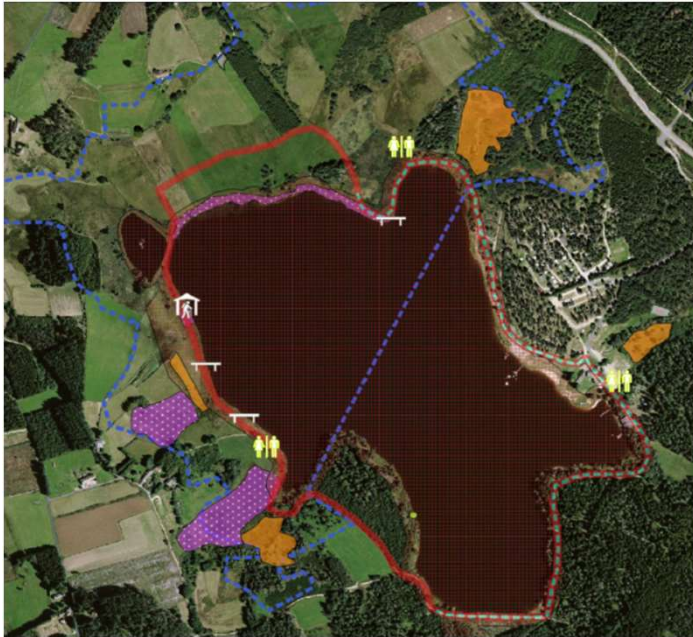
Diminution de l'oxygène, **mortalité piscicole**, perturbation du phytoplancton.

Cas concret n°2 : Les Cyanobactéries

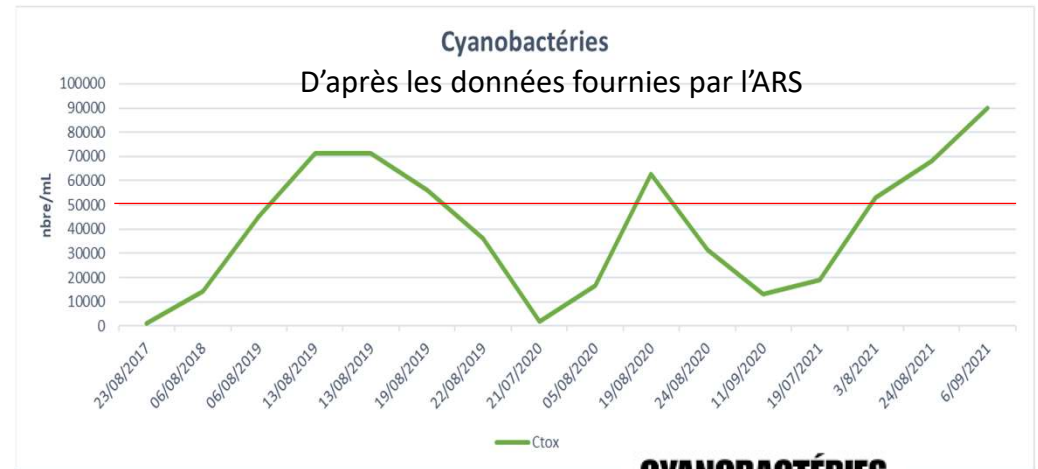


- Lac de montagne (altitude 1074 m).
- Retenue artificielle créée en 1974 au niveau de la source de l'Eyrieux.
- Bassin versant de 340 Ha
- Propriété du SDEA
- Gestion par le SIGLD

Cas concret n°2 : Les Cyanobactéries



Woronichinia, F. Girardot 2021



- Zone de baignade et sports nautiques (base de voile), camping
- Zone de pêche (catégorie 1)
- Sentier pédestre tour du lac
- Partie classée Natura 2000
- ZNIEFF de type I (secteurs de grand intérêt biologiques ou écologiques qui abritent des espèces animales ou végétales patrimoniales)



**CYANOBACTÉRIES
DANGER**



En période estivale prolifèrent des micro-organismes cyanobactéries.
Elles libèrent des toxines provoquant des maux de tête, la soif humaine.
Elles peuvent s'avérer mortelles pour les animaux.

Interdictions de baignades et d'activités nautiques, interdiction de pêche ☠☠☠ = impacts économiques, écologiques et risque sanitaire

Cas concret n°2 : Les Cyanobactéries

Apports externes de P

- Epannage, pâturage, sylviculture
- Drains pour écoulement de l'eau (tourbière)
- Habitations sans assainissement
- Orages en Aout
- Relief favorisant le ruissellement



Parcelle épanchée

(E. Granié, avril 2021)

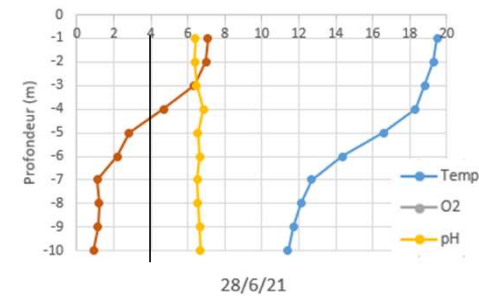


Zone de pâturage

Forte charge interne de P

2260mg/L

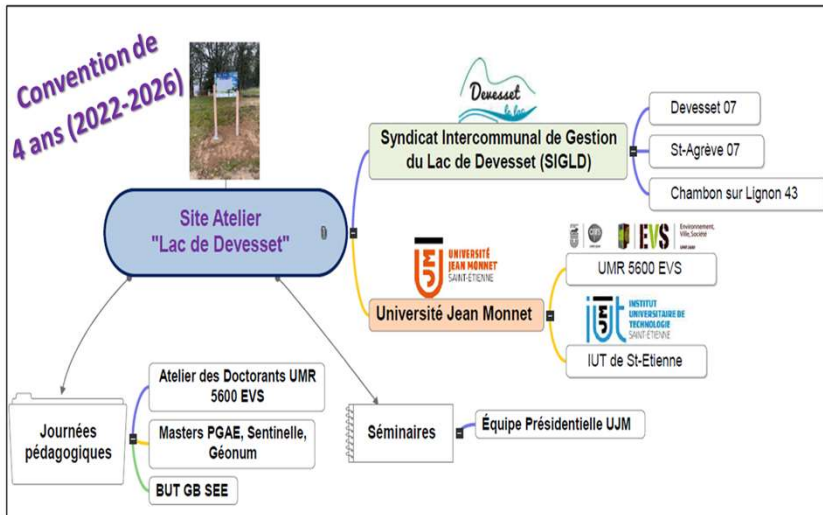
- Température de l'eau élevée
- Evaporation/réduction des apports d'eau l'été (temps de séjour de 11 mois)



Profil thermique et oxygénique du lac

- Désoxygénation du lac l'été qui favorise le relargage du P des sédiments
- Présence d'acides humiques (tourbières)
- Fer à l'état réduit (ne capte pas P)

Cas concret n°2 : Les Cyanobactéries



- **Multiplicité d'acteurs** : Agence de l'eau RMC, Syndicat Eyrieux Clair, SDEA, SIGLD, ARS, Fédération de pêche, SAUR, communes de Devesset, St Agrève et Le Chambon sur Lignon
- **Gouvernance complexe** (3 communes): nécessitant le consensus, frein à la prise de décision
- **Méconnaissance** des actions menées par les différents acteurs (défaut de centralisation de l'information)
- **Intérêts divergents** : développement du tourisme, agriculture, conservation de l'espace naturel
- **Pratiques incompatibles** entraînant des conflits d'usage
- **Enjeux forts** : économiques, sociologiques, écologiques, santé publique
- **Situation de crise**: plutôt amenée à s'aggraver en cas d'inaction

Opportunité : Forte volonté politique de la majorité des acteurs
Horizon à 5 ans avec ces mêmes acteurs



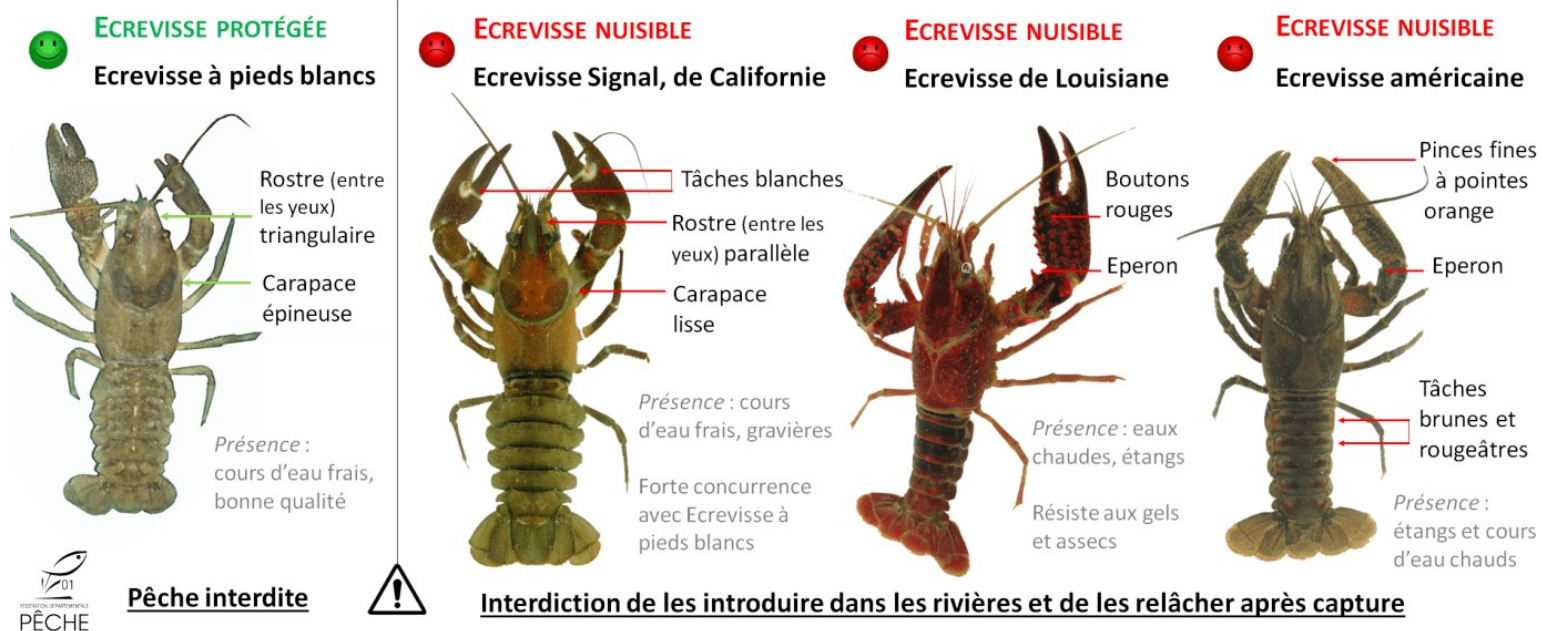
Pas d'interdiction de baignade depuis été 2023

Cas concret n°3 : Les espèces invasives



Exemple d'espèce invasive : les lapins européens en Australie

Cas concret n°3 : Les espèces invasives



Exemple d'espèce invasive : écrevisse américaine

- Plusieurs espèces d'écrevisse Américaine
- Elles sont plus résistante aux maladies et aux pollutions
- **Impact = extinction des écrevisses indigènes**
- Concurrences avec des espèces menacées
- Fragilisation des berges = impact environnemental

Berge de canal, en Brière, endommagée par les terriers d'écrevisses de Louisiane



Cas concret n°3 : Les espèces invasives

Exemples d'impacts des espèces invasives

Sur la biodiversité

- Modifie la chaîne alimentaire locale
- Entre en compétition avec d'autres organismes
- Peut être toxique (exemple des cyanobactéries)
- Provoque l'extinction d'espèces indigènes

Sur la santé

- Réservoir d'agents pathogènes



Moustique tigre
→ Dengue

Auteurs inconnu – libre de droit



Ambrosie → Allergies

Auteurs inconnu – libre de droit

Cas concret n°4 : Les OGM

**Un Organisme
Génétiquement
Modifié
c'est quoi ?**

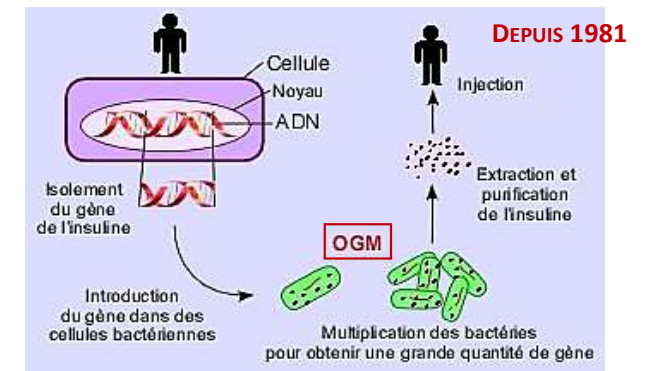


Cas concret n°4 : Les OGM

Les OGM « sympas »

- En recherche fondamentale: compréhension des mécanismes du vivant.
- En recherche médicale :

Exemple d'OGM pour la production d'insuline et de vaccins.



Insuline = hormone du pancréas = régulateur du taux de sucre dans le sang → Diabète insulino-dépendant.

Les OGM dans l'agro-alimentaire !!?

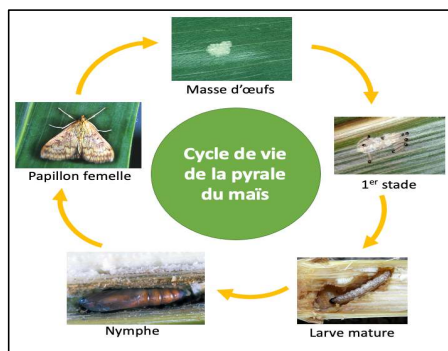
Cas concret n°4 : Les OGM Les OGM dans l'agro-alimentaire – Histoire du Maïs Bt

3 acteurs



Les grandes cultures de maïs pour nourrir les populations croissantes et les animaux d'élevage.

La pyrale est un insecte qui cause jusqu'à **30 % de pertes** dans les récoltes de maïs. En France, elle **infeste 70 % des surfaces cultivées**, soit 1 million d'hectares (plus de **48 millions d'euros de pertes économiques**).

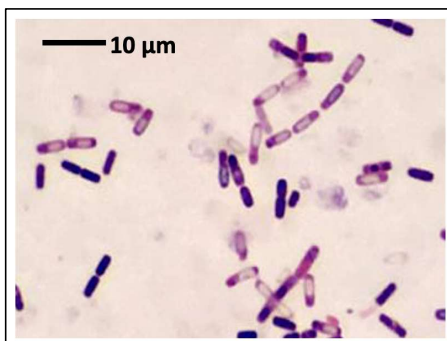


La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) qui est un insecte de la famille des papillons (pollinisateurs)

Les agriculteurs consacrent un **budget important aux produits phytosanitaires** et efficacité limitée (traitement plusieurs fois). Dès les années 80, des recherches sont engagées et aboutissent à la **création du maïs Bt**.

Bacillus thuringiensis : bactérie présente dans tous les sols, un peu air, eau et sur le feuillage des végétaux.

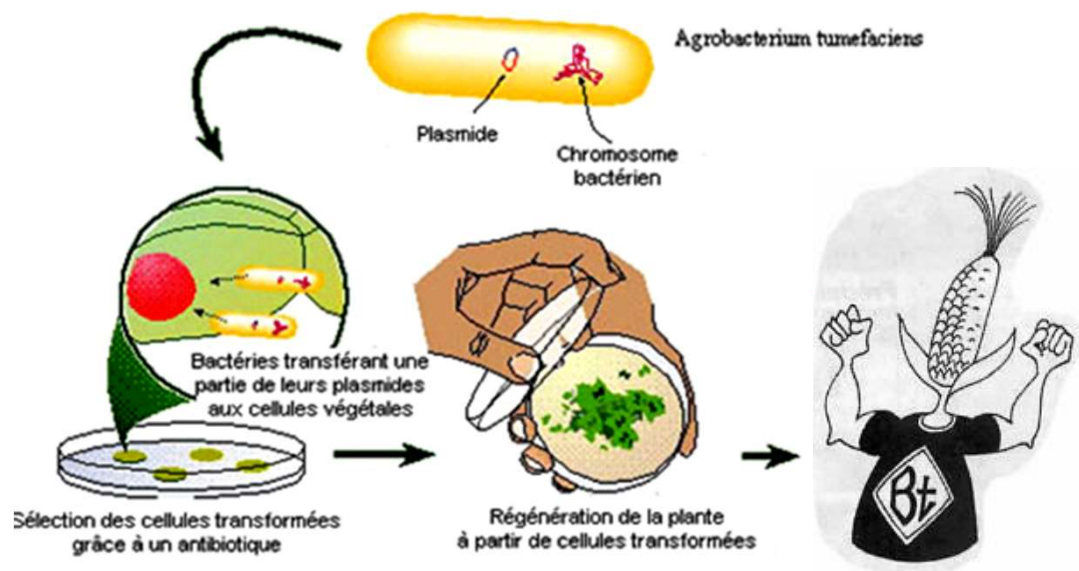
Elle produit **naturellement** des toxines « Cry » (forme de cristaux) contre certains insectes = insecticide (équilibre de l'écosystème).



Cas concret n°4 : Les OGM

Les maïs Bt (*Bacillus thuringiensis*) sont des variétés de maïs modifiées génétiquement pour résister aux principaux insectes nuisibles du maïs (= insecticides).

Insertion dans le maïs du gène codant la toxine Cry1Ab extrait de *Bacillus thuringiensis*.



Toxines également efficaces contre d'autres insectes ravageurs et **ne possède aucun effet connu** sur d'autres organismes vivants – créations d'autres espèces végétales Bt

Les plantes Bt s'auto-protègent.

La **production** de cet **insecticide « Naturel/Bio »** par la plante génétiquement modifiée **est continue** tout au long de sa vie.

↗ production et ↗ qualité sans utilisation de produits phytosanitaires (chimiques et cancérigènes)

↘ bilan carbone car moins de passage nécessaire...

Cas concret n°4 : Les OGM



Mais !!!

- Production insecticide en continu – déséquilibre de l'écosystème...
- Et toujours problème des « mauvaises herbes » et toujours plus...

Apparition souches maïs, soja... (Monsanto/Bayer) : tolèrent l'herbicide au glyphosate = « round-up ready » par modification du gène codant l'enzyme 5-enolpyruvoyl-shikimate-3-phosphate synthase (ou EPSPS).



↗ production et gain économique car moins d'employés

↘ Dureté du travail

↗ utilisation herbicides (chimiques et cancérigènes)

↗ bilan carbone car plus de passage des machines



Cas concret n°4 : Les OGM

OGM – Interdiction, OUI ou NON ?

Quels sont les risques?

Avantages ?

Inconvénients ?

Il faut avoir les outils pour répondre...



OGM Quiz Actualités !

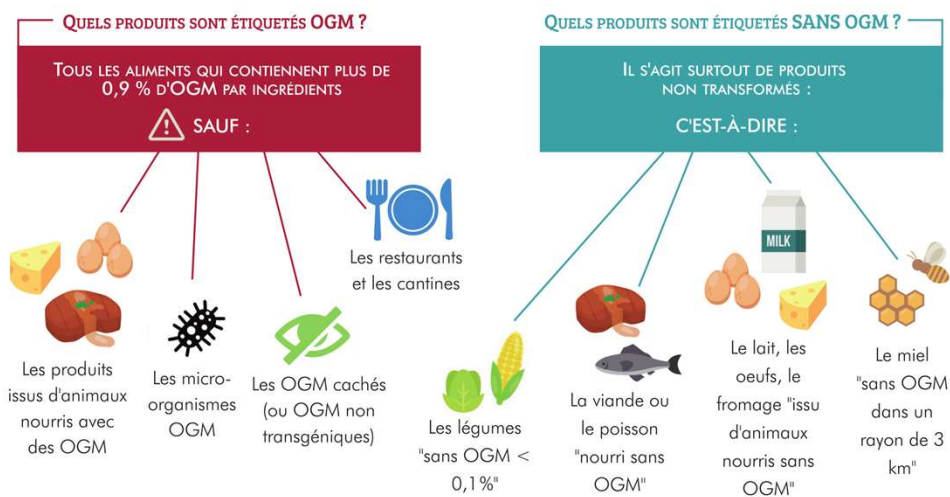
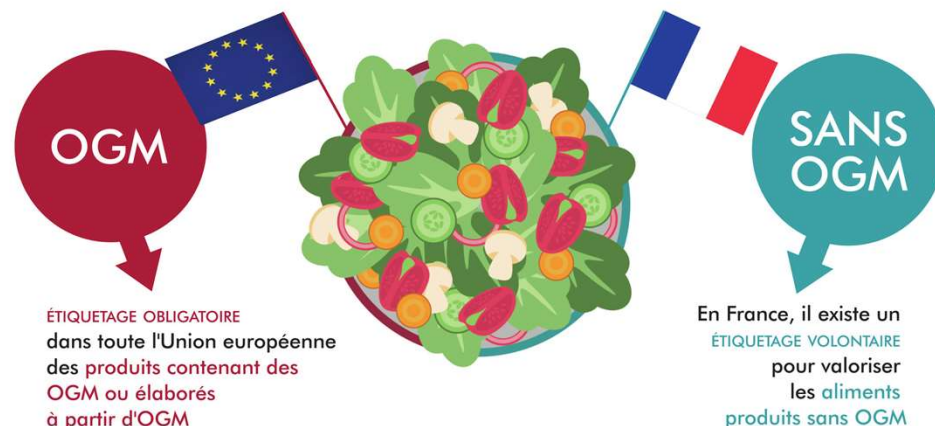
Cas concret n°4 : Les OGM

Farines de maïs	Pourcentage (%) OGM
1	0,5
2	2
3	10
4	0,1

Quelle(s) farine(s) doi(ven)t être étiquetées « présence d'OGM » ?

- 1 1%
- 2 2%
- 3 3%
- 4 4%

L'ÉTIQUETAGE DES OGM DANS L'ALIMENTATION



Cas concret n°4 : Les OGM



Farines de maïs	Pourcentage (%) OGM
1	0,5
2	2
3	10
4	0,1

**Prépareriez-vous des tortillas de maïs
(crêpes pour fajitas ou enchiladas)
avec la farine n°2 ?**

1. OUI
2. NON

**Mangeriez-vous des tortillas
préparées avec la farine n°1 ?**

1. OUI
2. NON

Cas concret n°4 : Les OGM

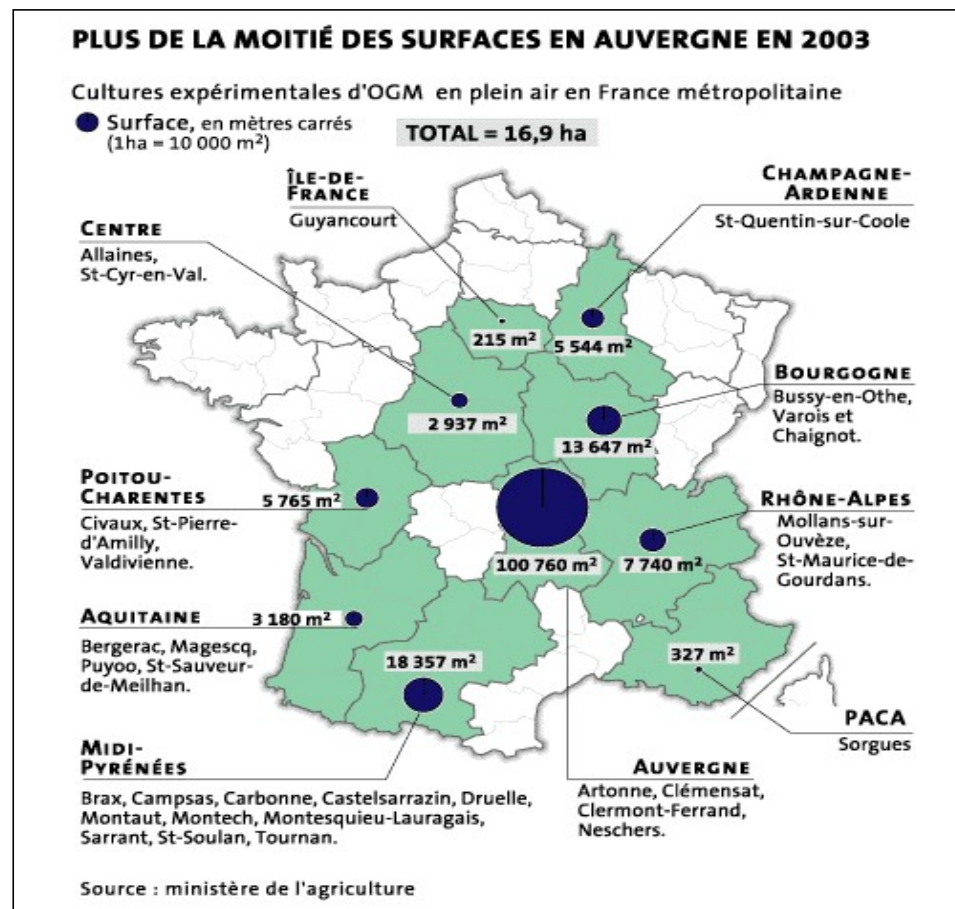
En France la culture commerciale des OGM est interdite?

1. VRAI

1%

2. FAUX

2%



NF EN ISO 21570 Juin 2006

Produits alimentaires - Méthodes d'analyse pour la détection des organismes génétiquement modifiés et des produits dérivés - Méthodes quantitatives basées sur l'utilisation des acides nucléiques

Cas concret n°4 : Les OGM

Bill Gates investit 32 millions d'euros pour créer une super vache. Le milliardaire américain a financé un laboratoire de recherche qui veut créer la vache parfaite. Elle pourrait produire autant de lait qu'une vache d'Europe et résister à la chaleur d'Afrique.



1. VRAI

1%

2. FAUX

2%

Cas concret n°4 : Les OGM

Le 6 juillet, les Pays-Bas donnent leur feu vert pour lâcher 15 millions de moustiques génétiquement modifiés sur l'île de Saba (1800 habitants).

Quelle était l'année?



1. 2010
1%
2. 2017
2%
3. 2021
3%

Cas concret n°4 : Les OGM

Les plantes issues des nouvelles techniques d'amélioration (NBT) doivent-elles être réglementées comme les OGM tels que définis par la directive européenne 2001-18?



1. VRAI

1%

2. FAUX

2%

Arrêté de la Cour de justice le 25 juillet 2018 mais en cours de déréglementation depuis 2023

Comment Agir ?

Historique très bref !

1987 - Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies.

Présidée par la Norvégienne Gro Harlem Brundtland - Le Rapport Brundtland utilise pour la première fois l'expression de « sustainable development » :

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ».

1992 - Troisième conférence des Nations unies, sommet de la Terre.

Adoption de la Convention sur la diversité biologique et **Agenda 21**. La définition Brundtland est modifiée par la définition des « **trois piliers** » qui doivent être conciliés dans une perspective de développement durable : le progrès **économique**, la justice **sociale**, et la préservation de l'**environnement**.

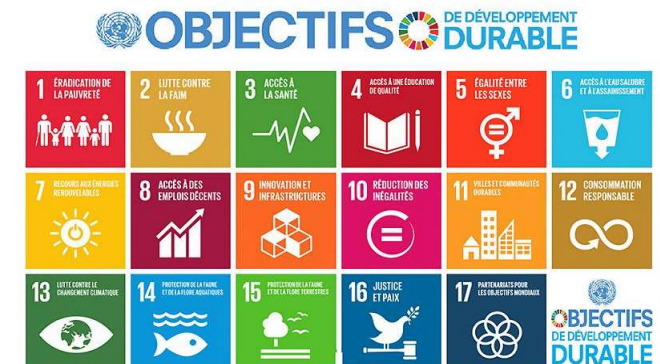
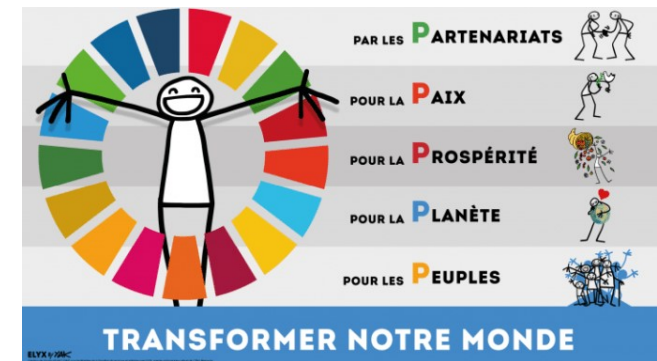
2015 – Accords de Paris et 193 pays approuvent les 5P et 17 ODD (Sustainable Development Goals, ou SDGs).

Septembre 2015 - l'Agenda 2030 est adopté par l'ONU. Il définit les 169 cibles à atteindre à l'horizon 2030.

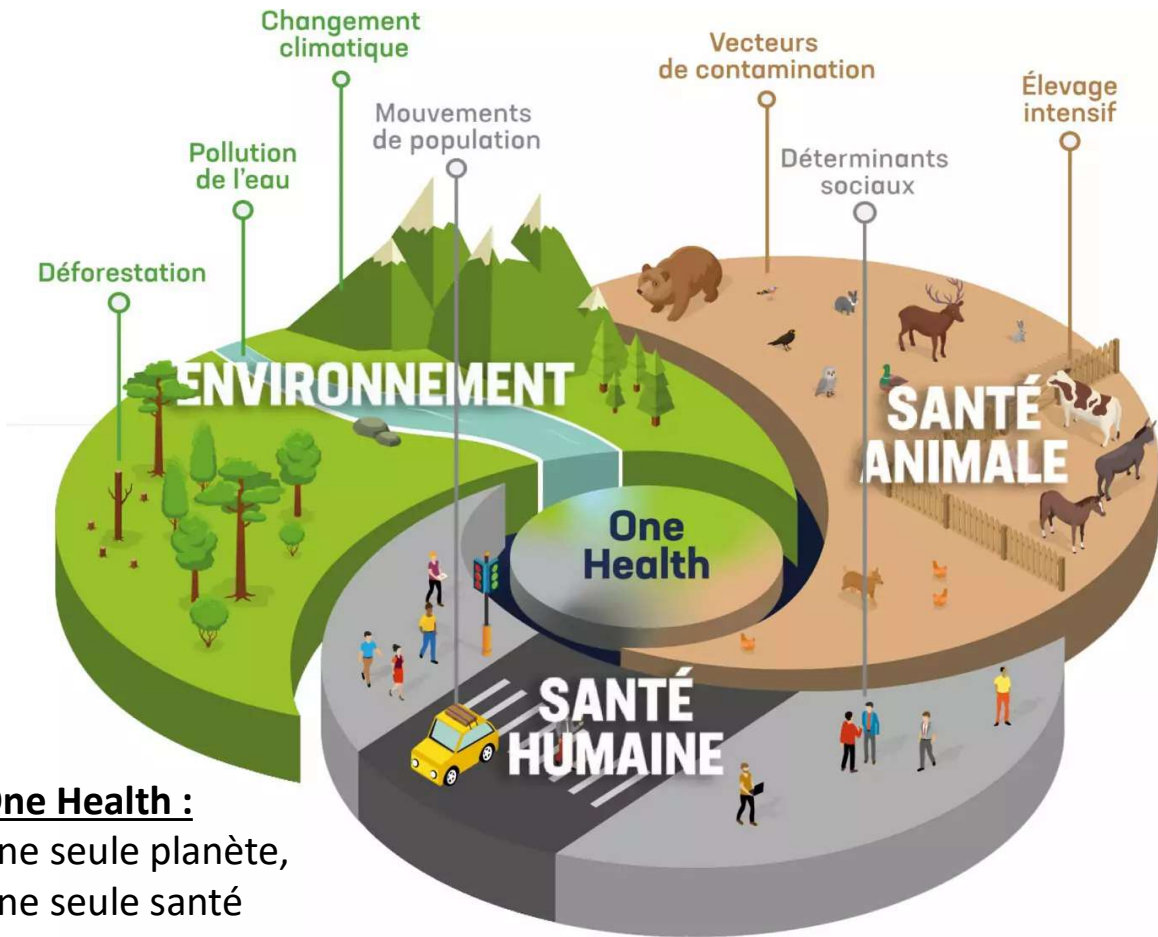
Depuis 2017 – déséquilibres et impacts visibles dans beaucoup de domaines.

GIEC

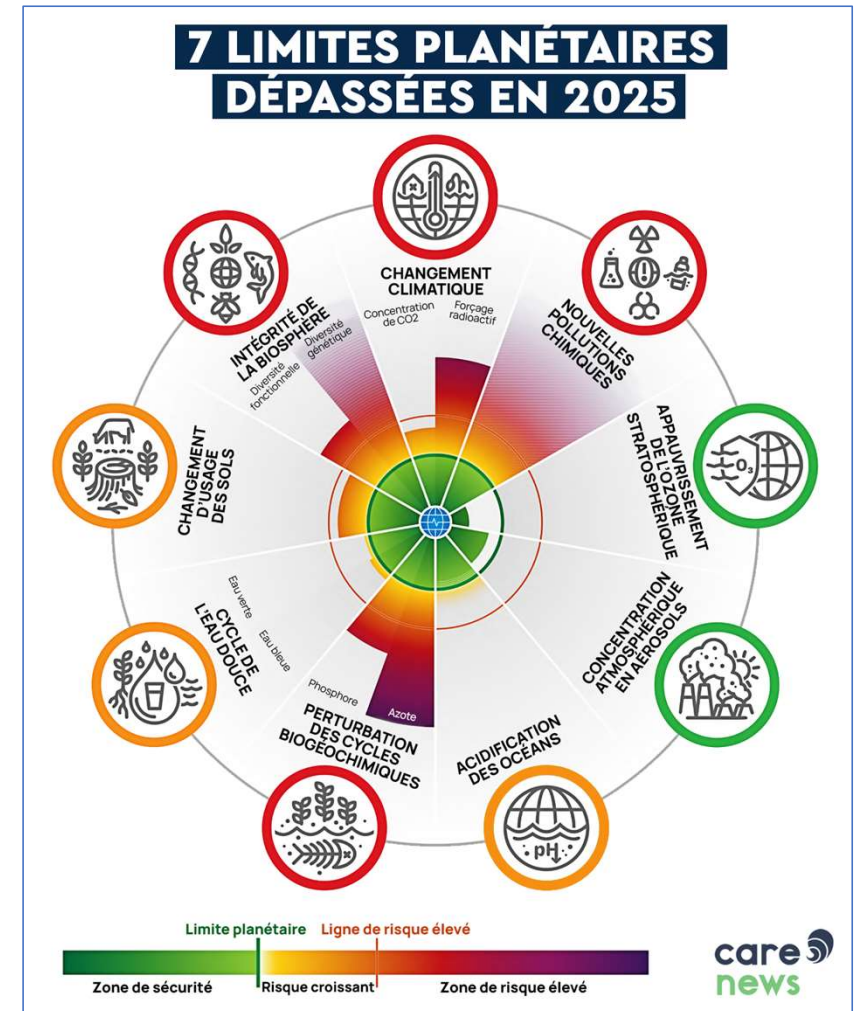
Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat



Comment Agir ?



One Health :
une seule planète,
une seule santé
©Maxime Sorin



Comment Agir ?



Sensibiliser, Former, Accompagner et Coordonner...
Tout le monde peut agir...

- Au niveau personnel :

Changer quelques habitudes, faire son bilan carbone...

- Au niveau universitaire/professionnel :

ASSO, Printemps DD, projets étu, Formation et Recherche, démarche RSE...

- Au niveau local/communal/métropolitain/national :

S'engager en politique, s'informer sur ce qui se fait et s'impliquer dans des projets, sensibiliser...



Les Pollutions Biologiques d'Origine Anthropique

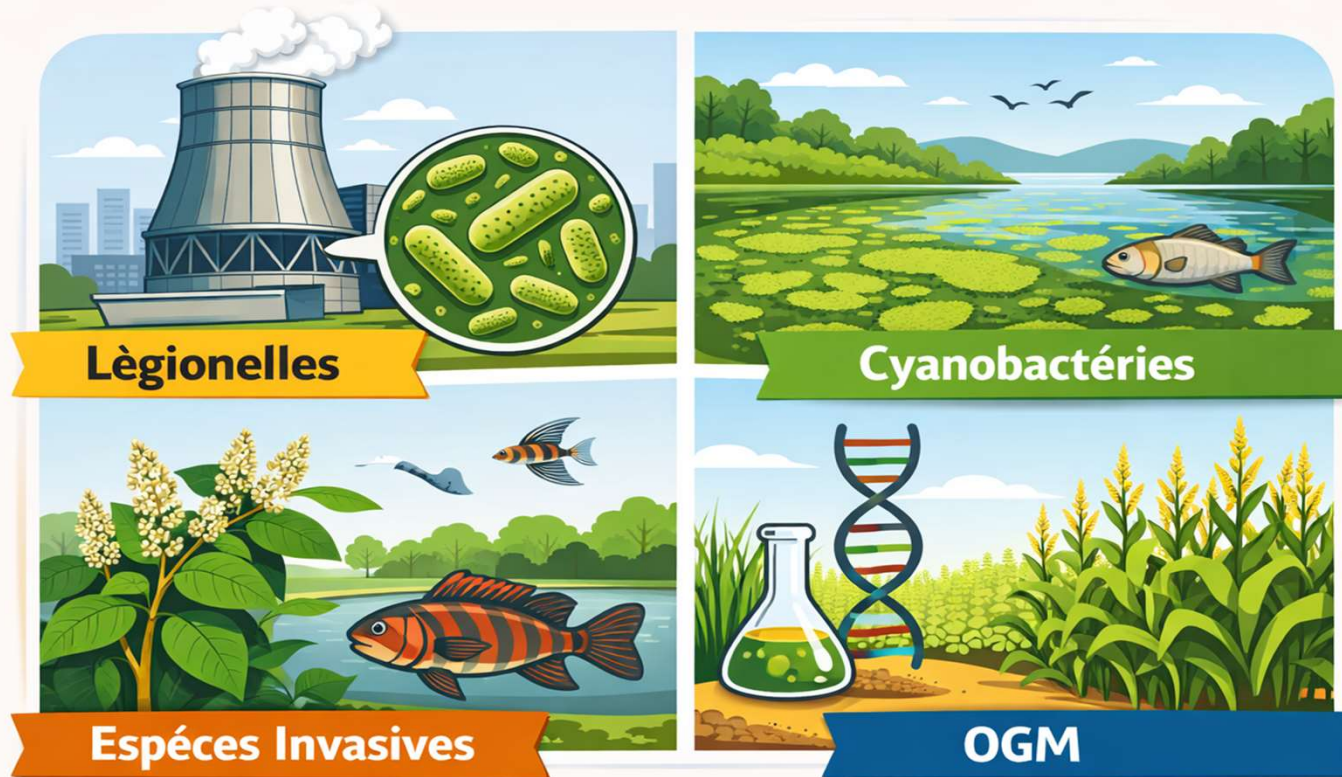


Image créée par ChatGPT

Merci de votre attention