

Promouvoir la biodiversité de manière ciblée

Quels sont les objectifs ?

Théorie

Promouvoir la biodiversité de manière ciblée : Quels sont les objectifs ?

Contenu :

1. Objectifs de diversité des espèces
2. Objectifs de diversité des milieux
3. Objectifs de diversité génétique
4. Objectifs de diversité fonctionnelle
5. Défis actuels et solutions



Promouvoir la biodiversité de manière ciblée : Quels sont les objectifs ?

Conseil en biodiversité ciblé sur
l'ensemble de l'exploitation :

Focalisation sur les objectifs !
Focalisation sur l'ensemble de
l'exploitation !

Aujourd'hui : souvent seules
certaines SPB sont examinées, les
conseils ne portent souvent que
sur les mesures (ce qui est
autorisé et ce qui ne l'est pas).

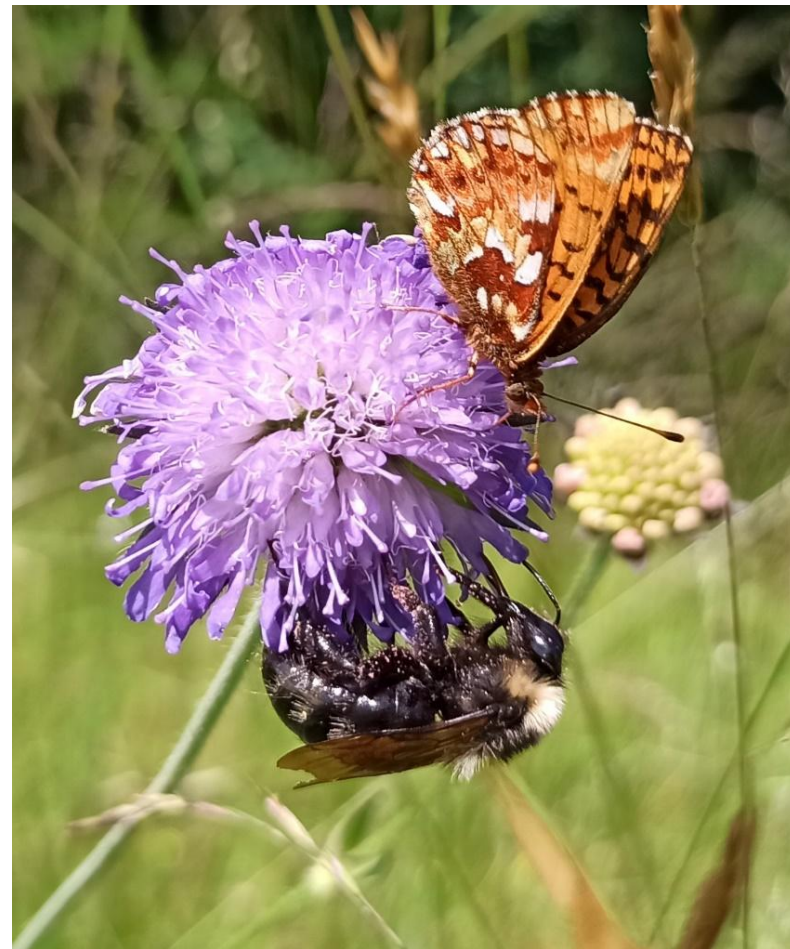


Promouvoir la biodiversité de manière ciblée : Quels sont les objectifs ?

But de cette présentation :

**Toujours garder en tête les
objectifs de biodiversité !**

Et pendant le conseil, toujours
essayer de travailler avec
l'agriculteur dans le sens des
objectifs.



Promouvoir la biodiversité de manière ciblée

Qu'est-ce que la biodiversité ?



Promouvoir la biodiversité de manière ciblée

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce que la biodiversité ?



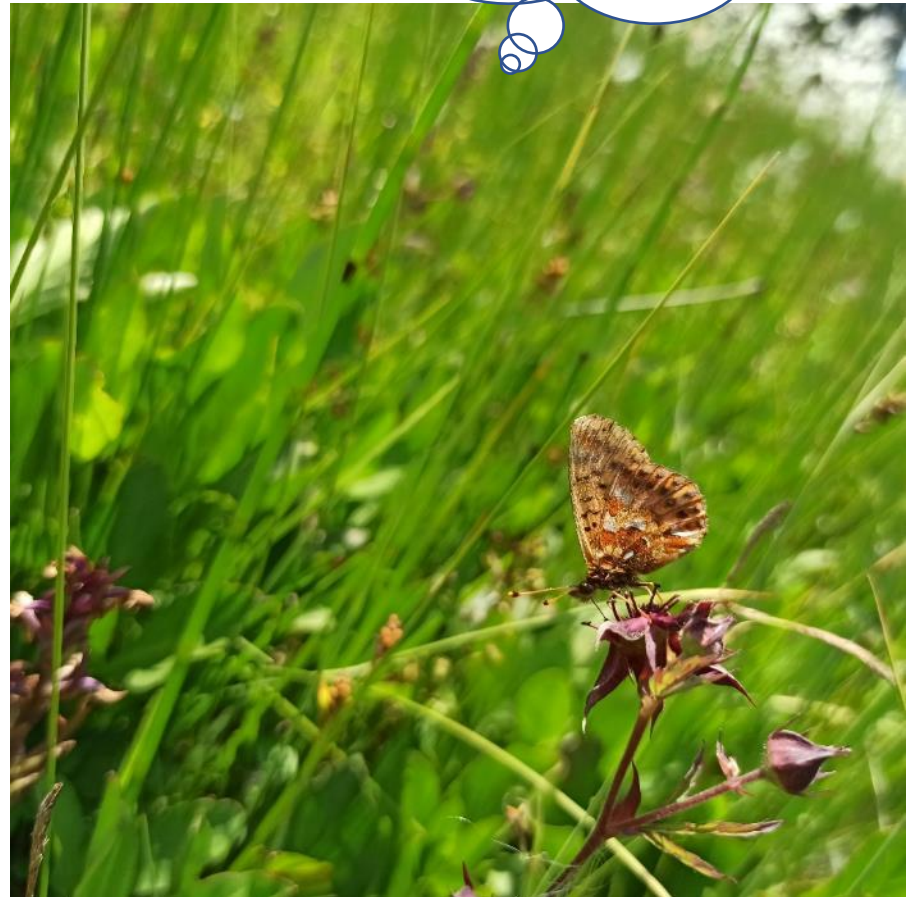
1) Objectifs de diversité des espèces

la biodiversité :

- **Diversité des espèces**
Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce qu'une espèce ?

Des êtres vivants qui se reproduisent entre eux et/ou qui peuvent être distingués les uns des autres sur la base de leurs caractéristiques.



1) Objectifs de diversité des espèces

la biodiversité :

- **Diversité des espèces**
Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Chaque espèce a besoin de certaines conditions environnementales pour s'épanouir et se reproduire de manière optimale. Cette "zone de confort" d'une espèce est aussi appelée "**niche écologique**".

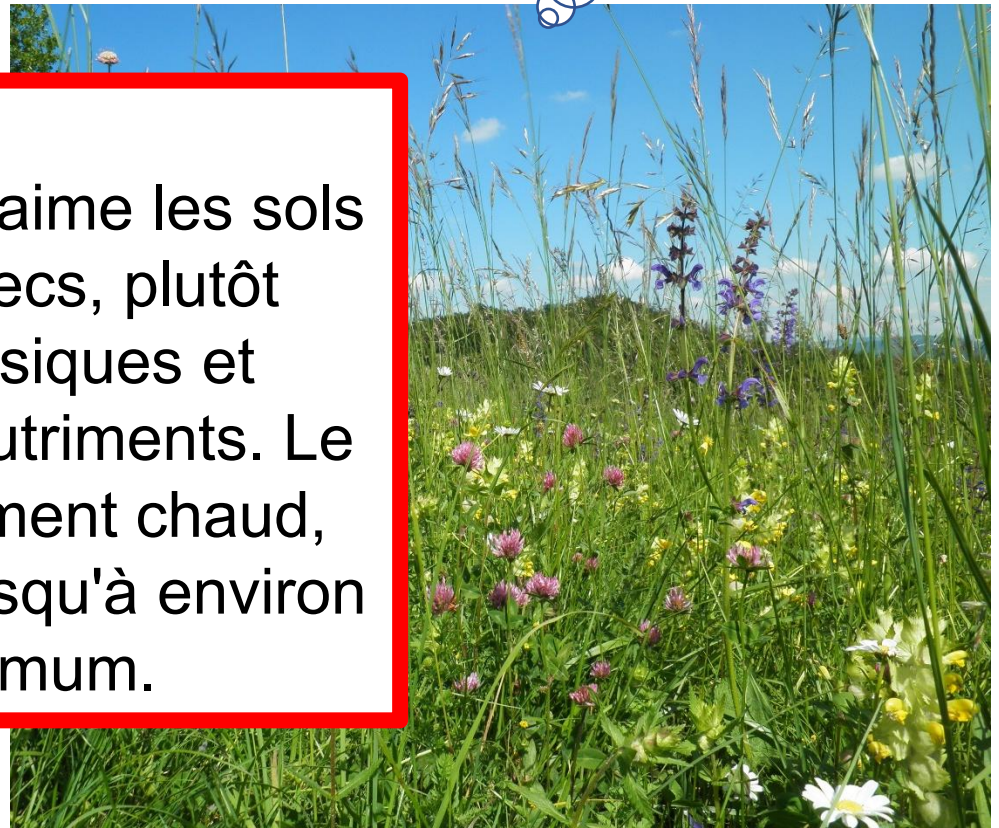


1) Objectifs de diversité des espèces

la biodiversité :

- **Diversité des espèces**
Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Exemple : le fromental
(*Arrhenatherum elatius*) aime les sols légèrement humides à secs, plutôt profonds, légèrement basiques et relativement riches en nutriments. Le climat doit être suffisamment chaud, la graminée se trouve jusqu'à environ 900 m d'altitude au maximum.



1) Objectifs de diversité des espèces

la biodiversité :

- **Diversité des espèces**
Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle



Exemple : l'aiguille métalisée
(*Agapanthia intermedia*) aime les
prairies chaudes et sèches où l'on
trouve la knautie (*Knautia arvensis*).
La knautie doit rester jusqu'au
printemps suivant.



1) Objectifs de diversité des espèces

la biodiversité :

- **Diversité des espèces**
Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Espèces ayant une **grande marge** de tolérance par rapport à leur zone de confort :
-> elles apparaissent aussi dans des conditions légèrement différentes.

Espèces ayant une **faible marge** de tolérance par rapport à leur zone de confort :
-> elles ne sont présentes que lorsque toutes les conditions sont remplies !



1) Objectifs de diversité des espèces

la biodiversité :

- **Diversité des espèces**
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle



Source: Von Siga - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6861749>



Exemple :

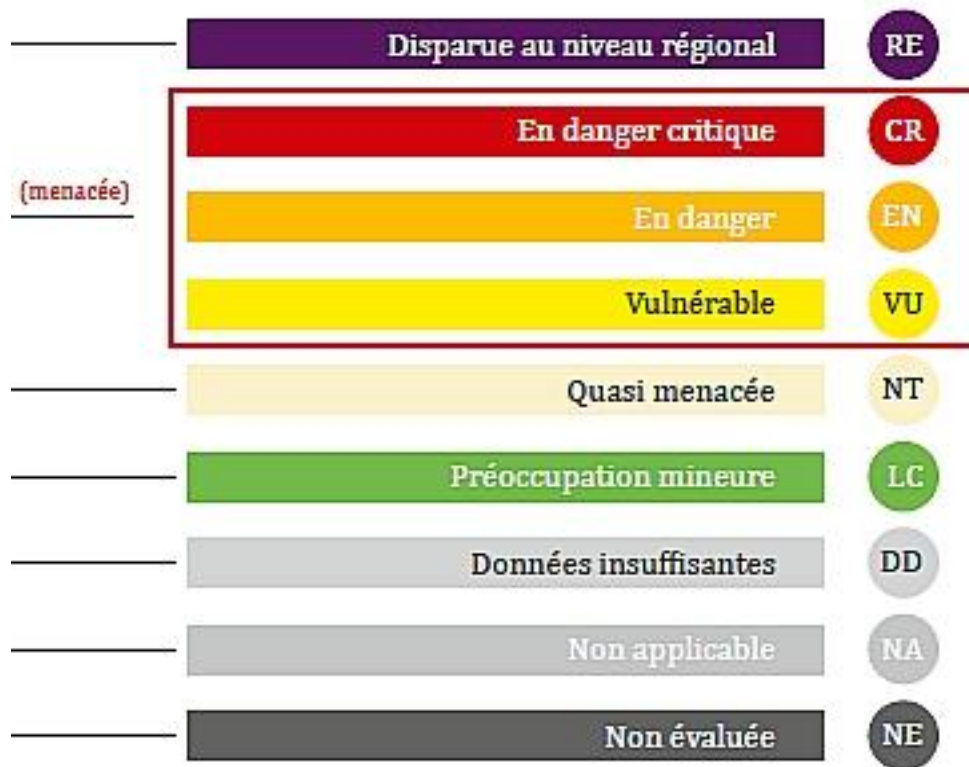
- le Fromental est assez fréquent en Suisse.
- L'aiguille métallisée est potentiellement menacée.

1) Objectifs de diversité des espèces

la biodiversité :

- **Diversité des espèces**
Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Il y a des espèces **communes** (elles trouvent souvent leur zone de confort) et des espèces **très rares et menacées** (elles trouvent très rarement leur zone de confort).



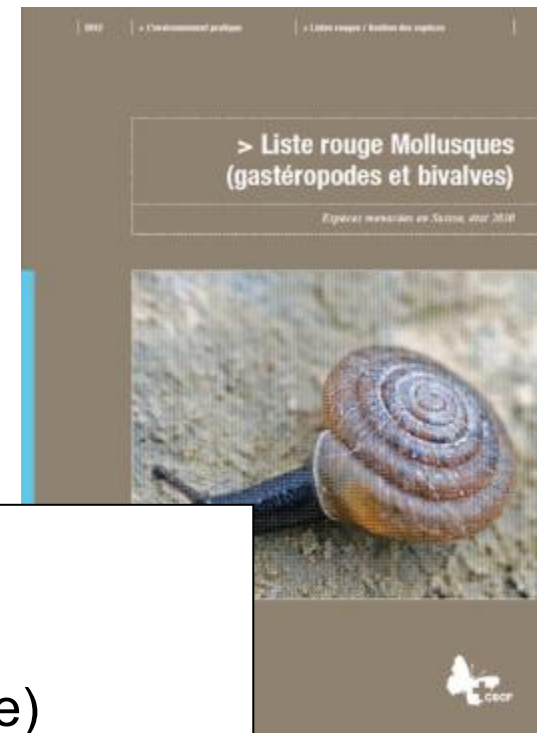
(sources : UICN)

1) Objectifs de diversité des espèces

la biodiversité :

- **Diversité des espèces**
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Les listes rouges sont des expertises scientifiques reconnues qui présentent le degré de menace des espèces.



- VU (vulnerable - vulnérable)
- EN (endangered – en danger)
- CR (critically endangered – en danger critique)

1) Objectifs de diversité des espèces

la biodiversité :

- **Diversité des espèces**
Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Diversité des espèces, conclusion :

Pour préserver et promouvoir la biodiversité...

...la diversité des espèces doit être la plus grande possible

....les espèces devenues rares doivent redevenir plus fréquentes

....nous devons veiller à ce que les espèces disposent des conditions nécessaires ("zone de confort").



2) Objectifs de diversité des milieux

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce que la biodiversité ?



2) Objectifs de diversité des milieux

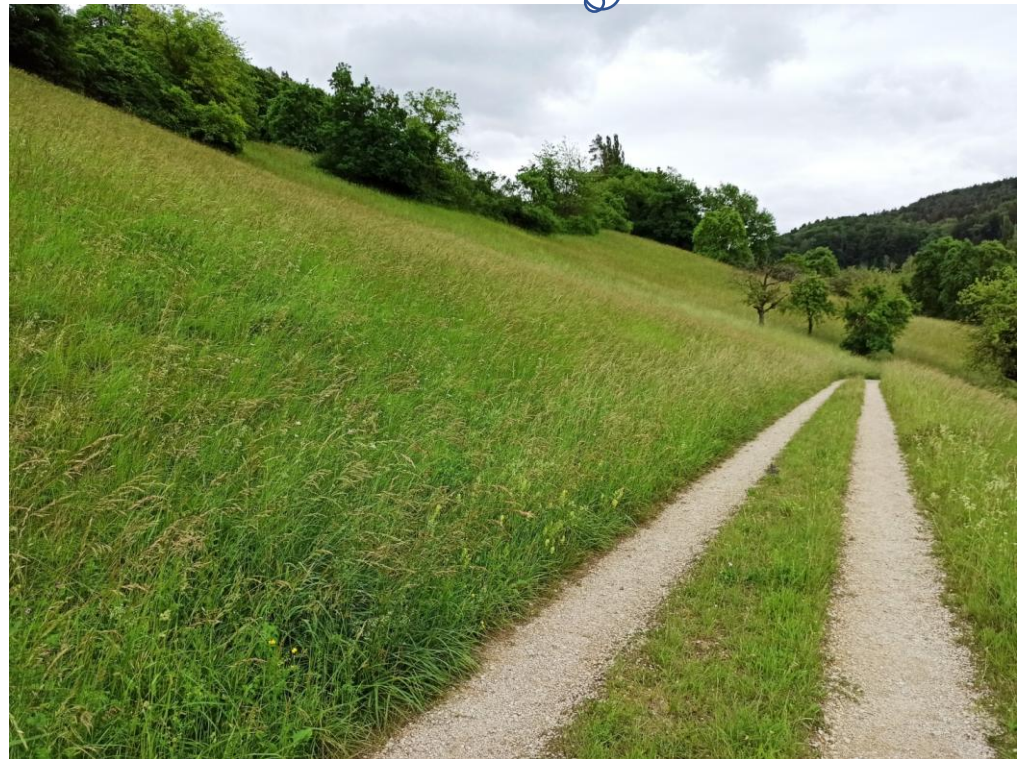
la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce qu'un milieu ?

Milieu $\approx$

Habitat $\approx$ Biotope



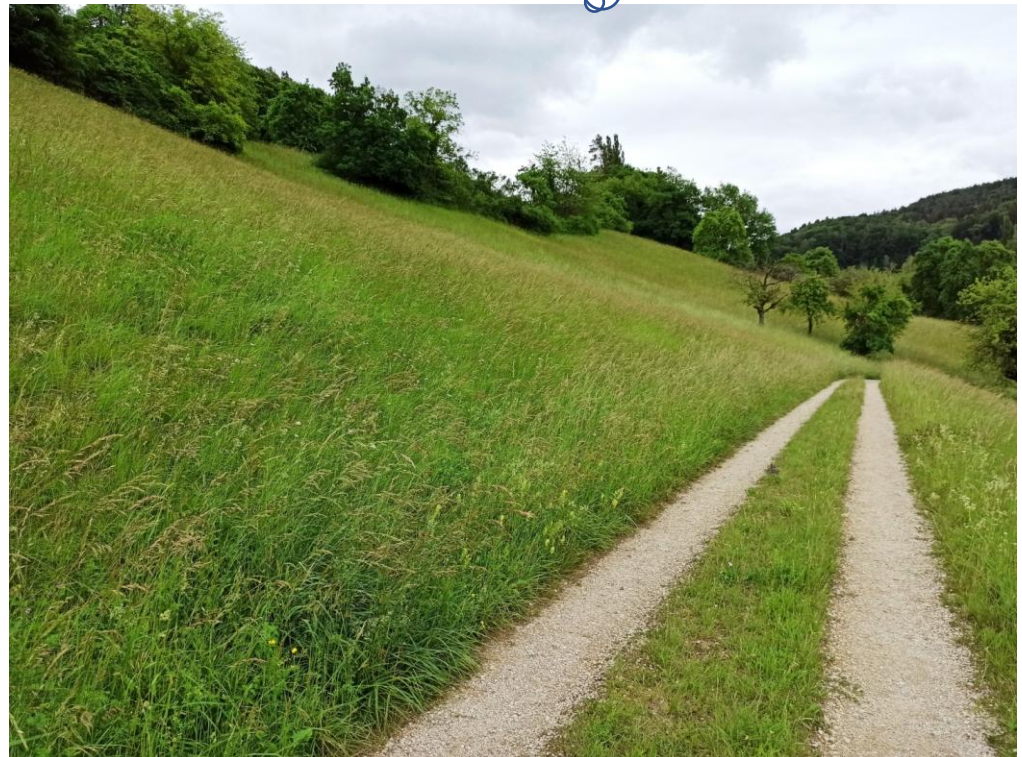
2) Objectifs de diversité des milieux

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce qu'un milieu ?

Éléments répétitifs du paysage avec une communauté d'espèces caractéristiques.



2) Objectifs de diversité des milieux

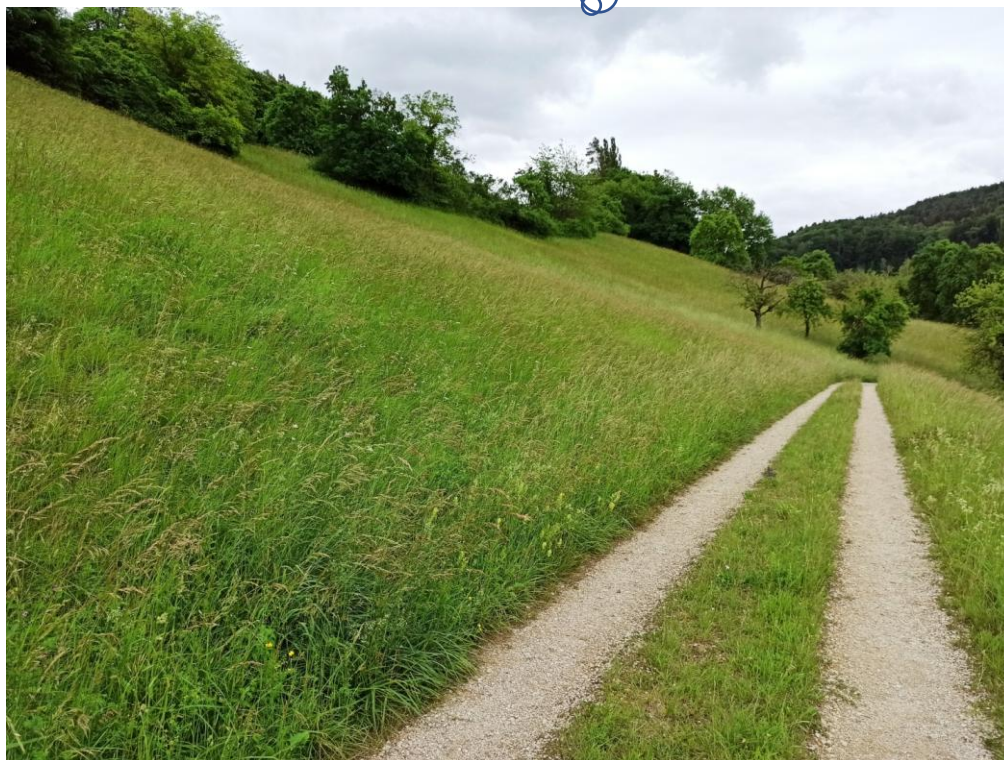
la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce qu'un milieu ?

Grands milieux : forêts, prairies, haies.

Types de milieux : type de forêt, type de prairie, type de haie.



2) Objectifs de diversité des milieux

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Un club partageant les mêmes valeurs !

Toutes les espèces ayant la même "zone de confort" se retrouvent ensemble au même endroit. Elles forment ensemble une communauté de vie.

->Type de milieu.



2) Objectifs de diversité des milieux

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Le moyen le plus simple de reconnaître les types de milieux est de se baser sur la couverture végétale (différentes communautés de plantes pouvant être distinguées les unes des autres).



2) Objectifs de diversité des milieux



Mais on trouve également des espèces animales, des espèces de mousses, des espèces de champignons, etc. dans leurs types de milieux respectifs.

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle



2) Objectifs de diversité des milieux

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Diversité des milieux

Il existe des types de milieux **fréquents**, des milieux **très rares** et des types de milieux **menacés**.



2) Objectifs de diversité des milieux

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle



2) Objectifs de diversité des milieux

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Et les structures ?

Des structures adaptées (ici des zones de sol ouvert, des pierres, des groupes de buissons) créent des mini-milieus supplémentaires dans un type de milieu par ailleurs plutôt homogène.



2) Objectifs de diversité des milieux

Strukturtyp/ Lebensraum	Artengruppe	Empfehlung für Richtwerte	Quelle
Kleinstgewässer	Amphibien	4-5/km ² (<1000 m.ü.M.) 1/km ² (>1000 m.ü.M.)	(Oldham et al. 2000; Karch 2013)
	Libellen	5-10/km ²	(Wildermuth & Kuery 2013)
Hecken	Vögel, welche in Hecken brüten	Optimum: 4-5 km/km ² , (bis 80-90 m/ha) Minimum: 1 km/km ² ,	zusammengefasst in (Guntern et al. 2013, Kap. 4.7)
	Diverse Arten	Max. Distanz zw. Hecken von 300 m	
Gehölze in Weiden	Diverse Arten	3-20% (sehr spezifisch je nach Artengruppe); teil- weise auch Gehölzanteil von > 50% sehr wertvoll	zusammengefasst in (Guntern et al. 2013, Kap. 4.6)
Zwergsträucher im Sömmerungsgebiet	Diverse Arten	max. 50% *	(Koch et al. 2012)
Ast-/Steinhaufen	Kleinkarnivo- ren wie Wiesel	5 Stück/ha bzw. in Distanzen von 150 m o- der weniger. Ideal: Ab- stand zu Jagdlebensraum oder Deckung ca. 20 m	(Stiftung WIN Wieselnetz & Agrofutura AG 2018)

Source: Guntern, J., Pauli, D., Klaus, G. (2020): Biodiversitätsfördernde Strukturen im Landwirtschaftsgebiet. Bedeutung, Entwicklung und Stossrichtungen für die Förderung. Hrsg.: Forum Biodiversität Schweiz (SCNAT), Bern. 90 S.

2) Objectifs de diversité des milieux

Strukturtyp/ Lebensraum	Artengruppe	Empfehlung für Richtwerte	Quelle
Stein- oder Totholz- strukturen	Amphibien	Strukturen < 0.5 bis 1 km von Gewässer oder Feuchstelle entfernt	Karch
Offene Bodenstellen in Rebbergen	Insektenfres- sende Brutvögel	40-70%	(Schaub et al. 2010; Coudrain et al. 2010; Arlettaz et al. 2011)
Offene Bodenstellen in TWW	Schnecken	10-20%	(Rüetschi et al. 2012)
Distanzen zw. Nist- platz und blütenrei- chen Flächen	Wildbienen	max. 100 m für kleine, 300 m für grosse Arten	(Zurbuchen et al. 2010a, 2010b; Zurbuchen & Müller 2012)
Altgras (Rückzugs- streifen) in Wie- sen/Weiden	Diverse	10-20%	(Humbert et al. 2010, 2012; Buri et al. 2013; van Klink et al. 2017)
Krautige Saumstruktu- ren	Diverse	200 m/ha	(Bosch & Partner GMBH & Büro für Umwelt- und Regionalentwicklung 2000)

Source: Guntern, J., Pauli, D., Klaus, G. (2020): Biodiversitätsfördernde Strukturen im Landwirtschaftsgebiet. Bedeutung, Entwicklung und Stossrichtungen für die Förderung. Hrsg.: Forum Biodiversität Schweiz (SCNAT), Bern. 90 S.

2) Objectifs de diversité des milieux

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- **Diversité des milieux**
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Diversité des milieux, conclusion :

Pour préserver et promouvoir la biodiversité...
...la diversité des types de milieux doit être la plus grande possible,
....les milieux doivent être enrichis de structures adaptées,
....les types de milieux devenus rares doivent redevenir plus fréquents. Pour cela, les conditions environnementales spécifiques à ces types de milieux doivent être réunies ou éventuellement même créées.



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce que la biodiversité ?



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce qu'une population ?

- Ensemble des individus d'une même espèce qui peuvent se reproduire et échanger des gènes.
- Ensemble des individus d'une espèce présents sur un territoire donné.



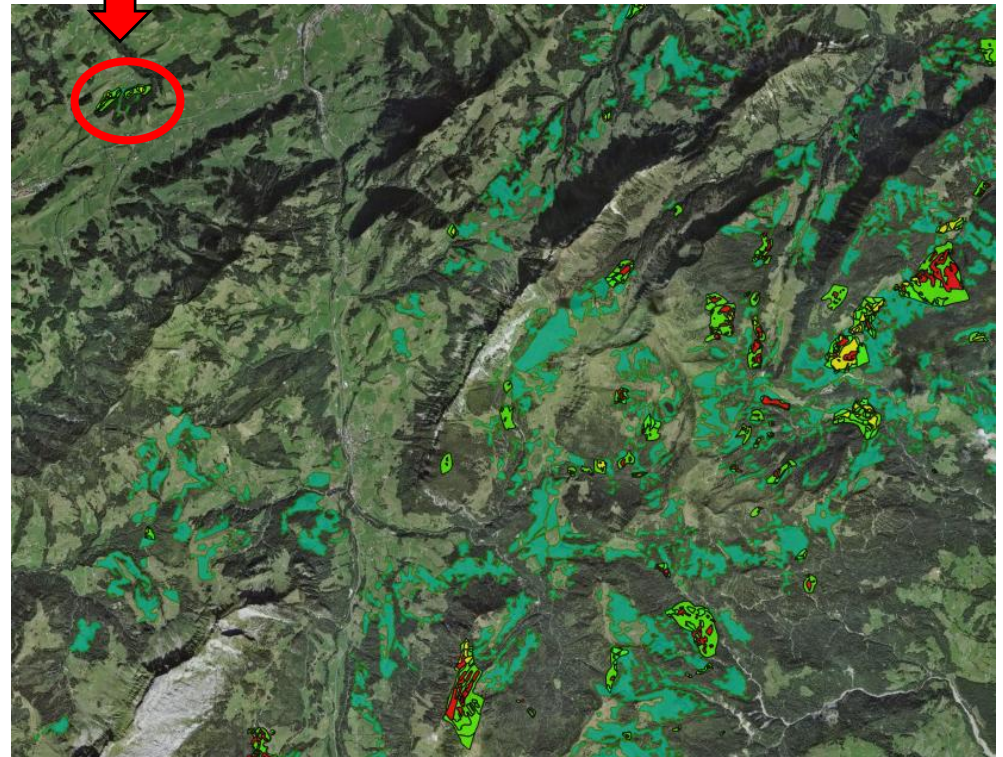
3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce qu'une population ?

- Ensemble des individus d'une même espèce qui peuvent se reproduire et échanger des gènes.
- Ensemble des individus d'une espèce présents sur un territoire donné.



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Qu'est-ce que la diversité génétique ?

Présence de différences dans le matériel génétique chez des individus de la même espèce au sein d'une population.



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

A quoi sert la diversité génétique au sein d'une population ?

- Éviter la consanguinité
- Résistance aux maladies
- Faire face aux changements à court terme des conditions environnementales.



3) Objectifs de diversité génétique

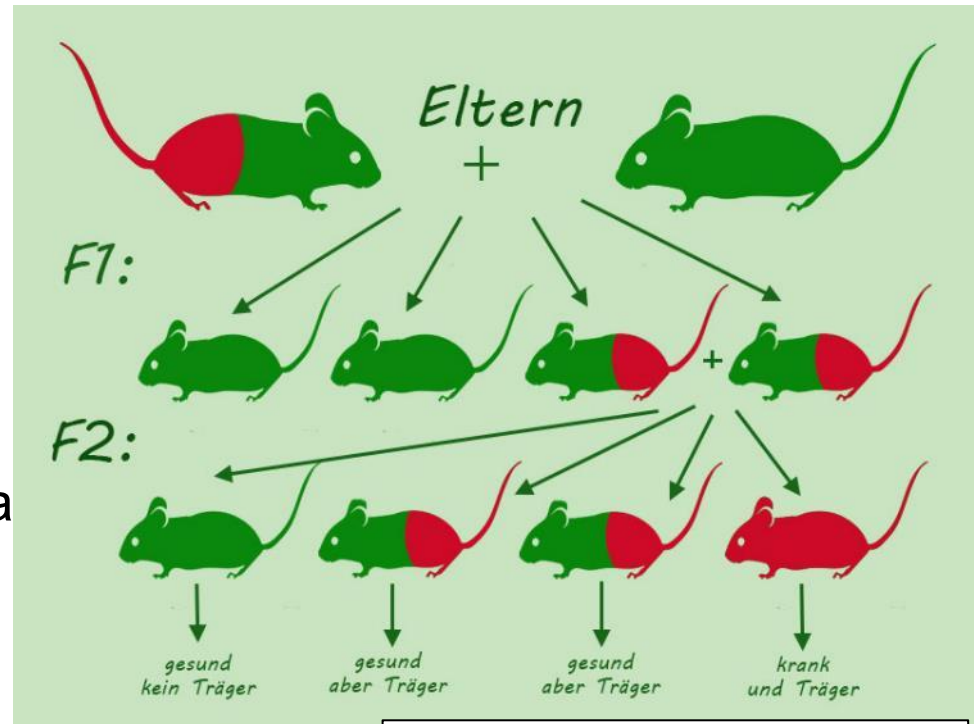
la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Dépression de consanguinité :

L'accouplement d'individus héréditairement similaires favorise l'apparition de gènes défavorables.

- maladies héréditaires plus fréquentes,
- diminution de la vitalité de la population.



Source : <https://das-maeuseasyl.de/gesundheits/gesunderhaltung/inzucht/>

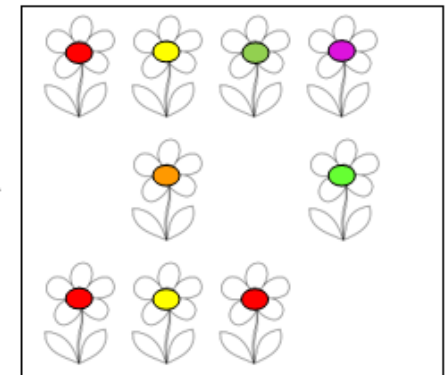
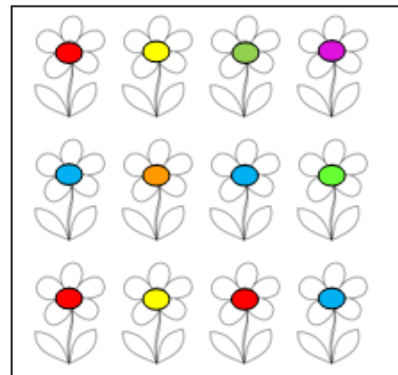
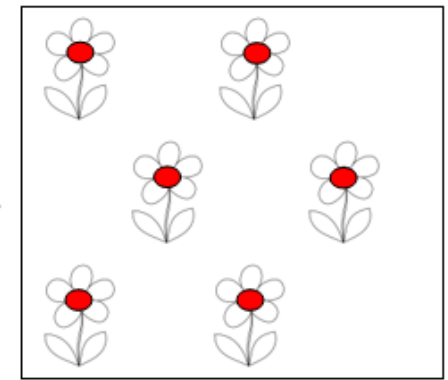
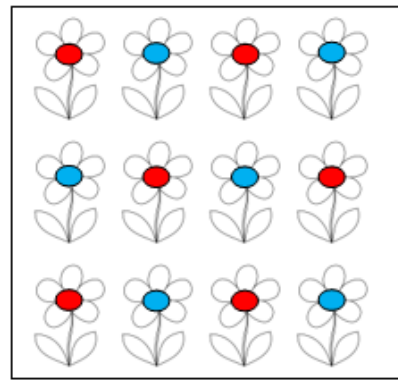
3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Résistance aux maladies :

Les chances d'avoir des individus résistants dans la une population sont plus grandes si la population est génétiquement plus diversifiée.



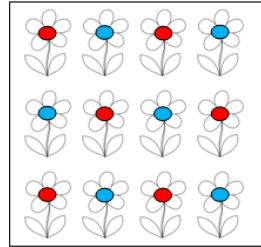
3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

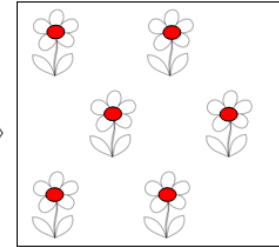
- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Absorber les changements à court terme des conditions environnementales :
Les populations génétiquement diversifiées ont tendance à survivre à des événements extrêmes de courte durée.

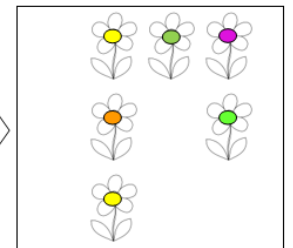
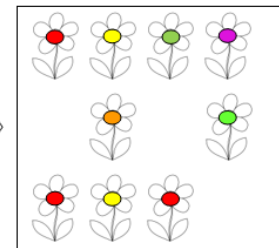
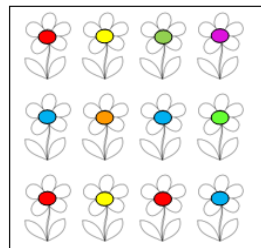
Sommer mit starker Trockenheit



Nasser und kalter Sommer



Was bleibt für Zukunft



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

A quoi sert la diversité génétique au sein d'une population ?

- Capacité d'adaptation si les conditions environnementales changent à long terme (par exemple en raison d'un changement climatique).



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

A quoi sert la diversité génétique au sein d'une population ?

- Capacité d'adaptation

les conditions

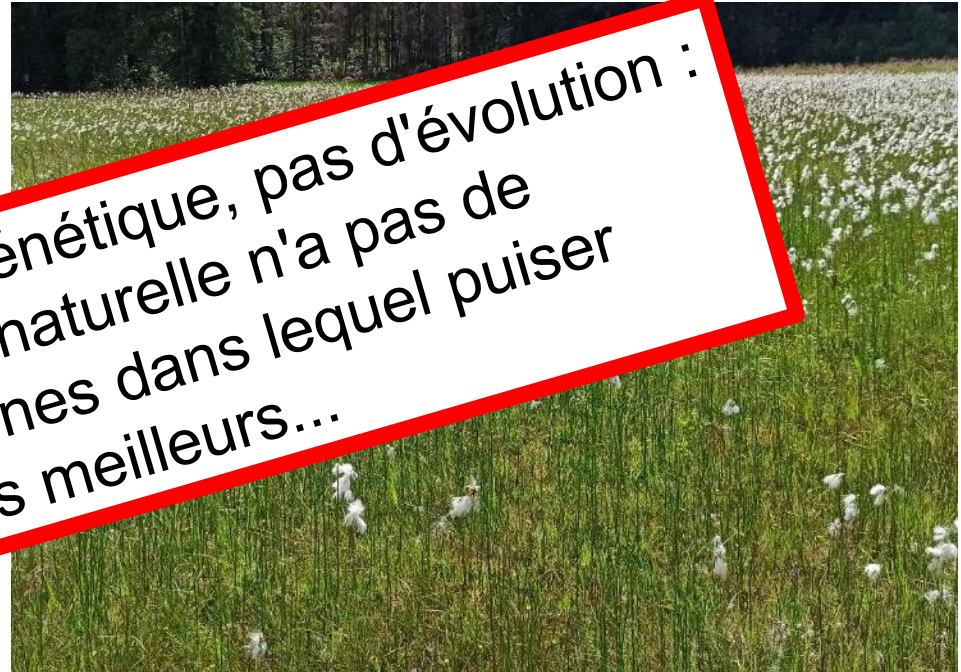
changement

(par exemple

d'un changement

climatique).

Sans diversité génétique, pas d'évolution : car la sélection naturelle n'a pas de réservoir de gènes dans lequel puiser pour choisir les meilleurs...



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Les populations locales peuvent être génétiquement différentes des autres populations (adaptées aux conditions environnementales locales).

-> **écotypes**



Ex.: l'expérience du bouleau de Göte Turesson.

3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Les populations locales peuvent être génétiquement différentes (par rapport aux populations locales). Les croisements entre deux populations génétiquement éloignées entraînent une baisse de la condition physique des populations.

-> **écotypes**

Dépression d'admixture : lorsque les croisements entre deux populations génétiquement éloignées entraînent une baisse de la condition physique des populations.

Ex.: l'expérience du bouleau de Göte Turesson.

3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Diversité des gènes, première conclusion :

La diversité génétique est "l'assurance" de la pérennité d'une population à long terme. Une diversité génétique suffisamment grande est donc décisive !

Afin de préserver et de promouvoir la biodiversité,...

- ...les populations doivent être suffisamment diversifiées génétiquement pour survivre à long terme.



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

La question est :

Que faut-il pour qu'une population soit suffisamment diversifiée génétiquement pour survivre à long terme ?



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

De manière générale :

Plus une population est grande (plus il y a d'individus), plus sa diversité génétique est grande.



3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Détour sur une île :

Quel est le degré de diversité génétique nécessaire pour que la population puisse survivre à long terme sur l'île (c'est-à-dire ne pas s'éteindre) ?



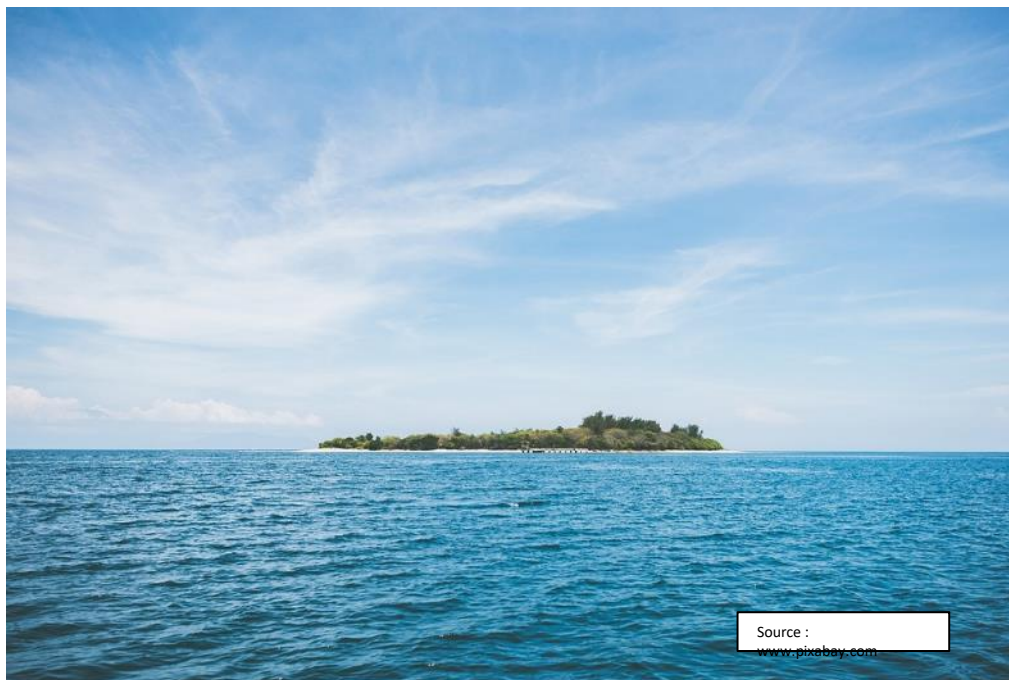
3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Détour sur une île :

Quelle doit être la taille d'une population pour que sa diversité génétique soit suffisamment grande pour que la population puisse survivre à long terme sur l'île (c.-à-d. ne pas s'éteindre) ?



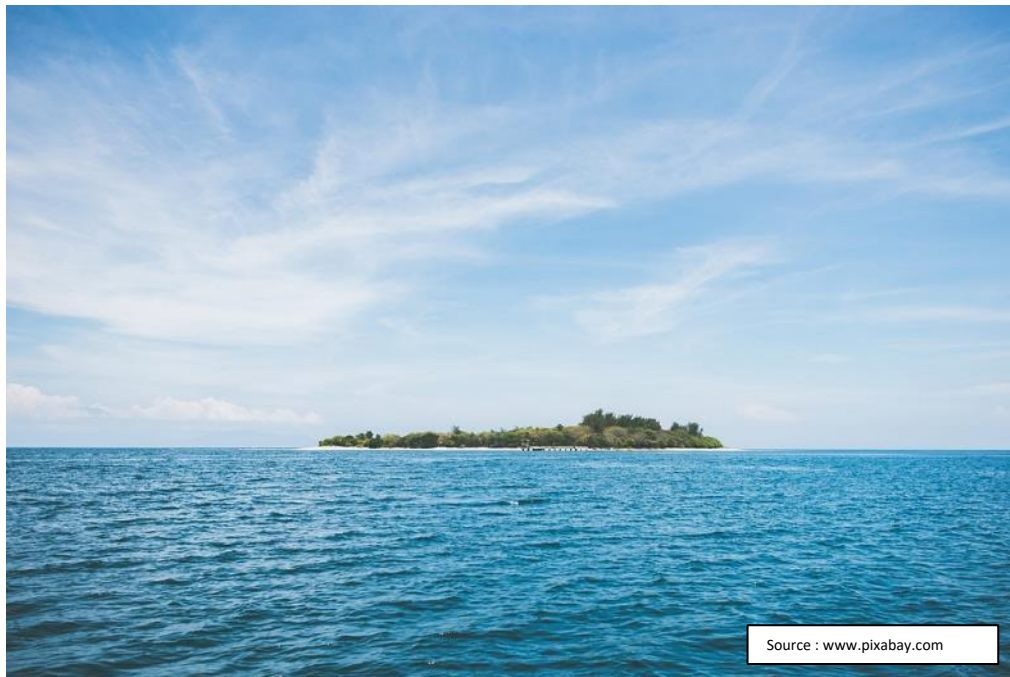
3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

La plus petite taille de population viable à long terme est de l'ordre de 5'000 à 10'000 individus !

Source : Hoeck P.E.A., Tobler U., Holderegger R., Bollmann K., Keller L.F. (2016) : Océologie des populations. Rapport technique servant de base à l'élaboration du concept global de protection de la nature du canton de Zurich. sur mandat du service de protection de la nature, Office du paysage et de la nature.



Source : www.pixabay.com

3) Objectifs de diversité génétique

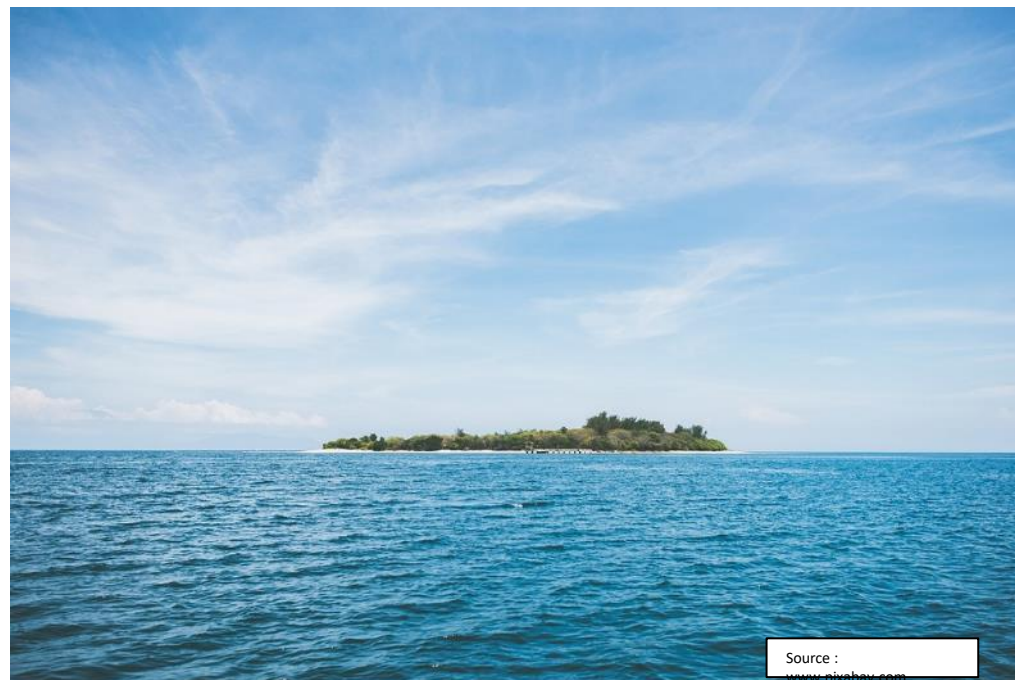
la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Principe de base :

Les grandes îles peuvent abriter de grandes populations.

Les petites îles ne peuvent pas abriter des populations aussi grandes.

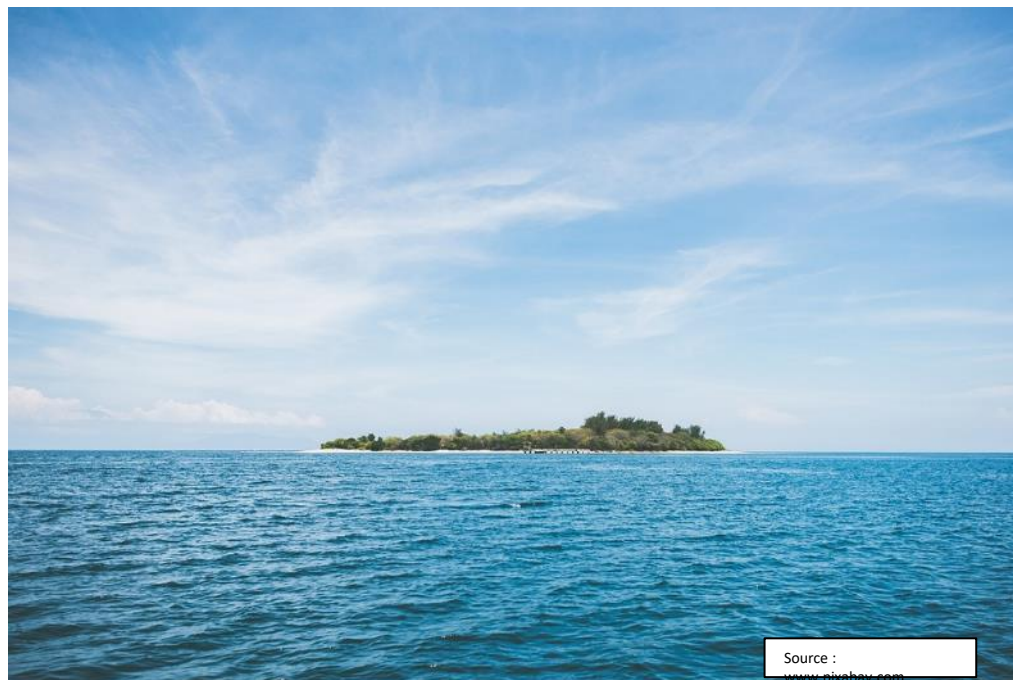


3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Chaque type de milieux dans le paysage peut être considéré comme une île dans l'océan des autres types de milieux.



Source :
www.pixabay.com

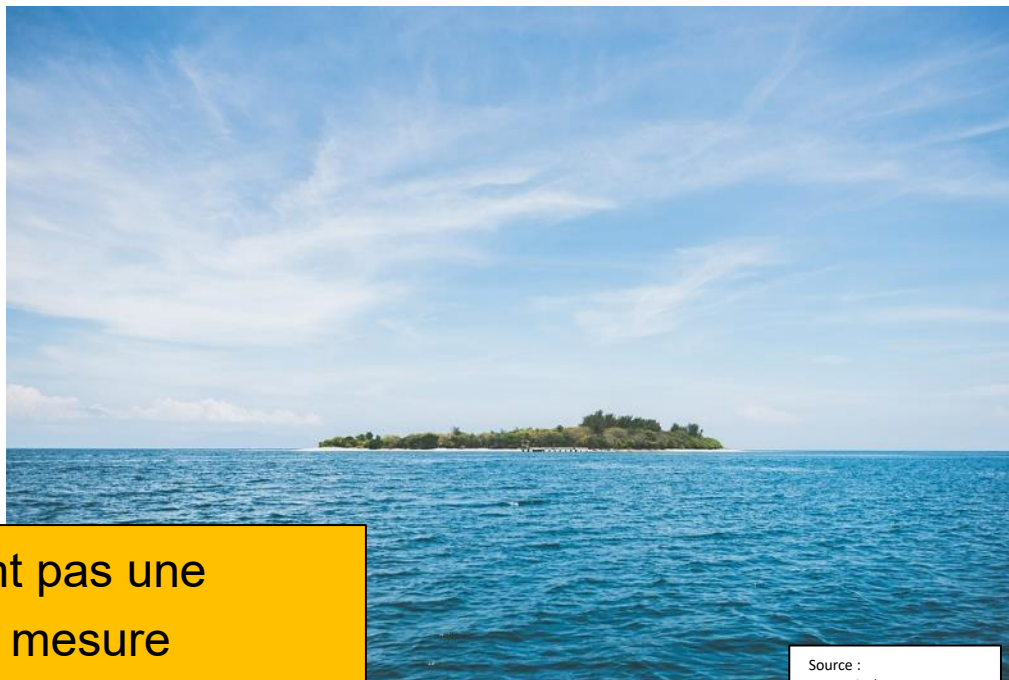
3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Chaque espèce a besoin d'une surface minimale de son type de milieux pour que la population de l'espèce soit suffisamment importante pour pouvoir survivre à long terme.

Si les îlots de milieux n'atteignent pas une certaine taille, ils ne sont pas en mesure d'abriter des populations viables à long terme.



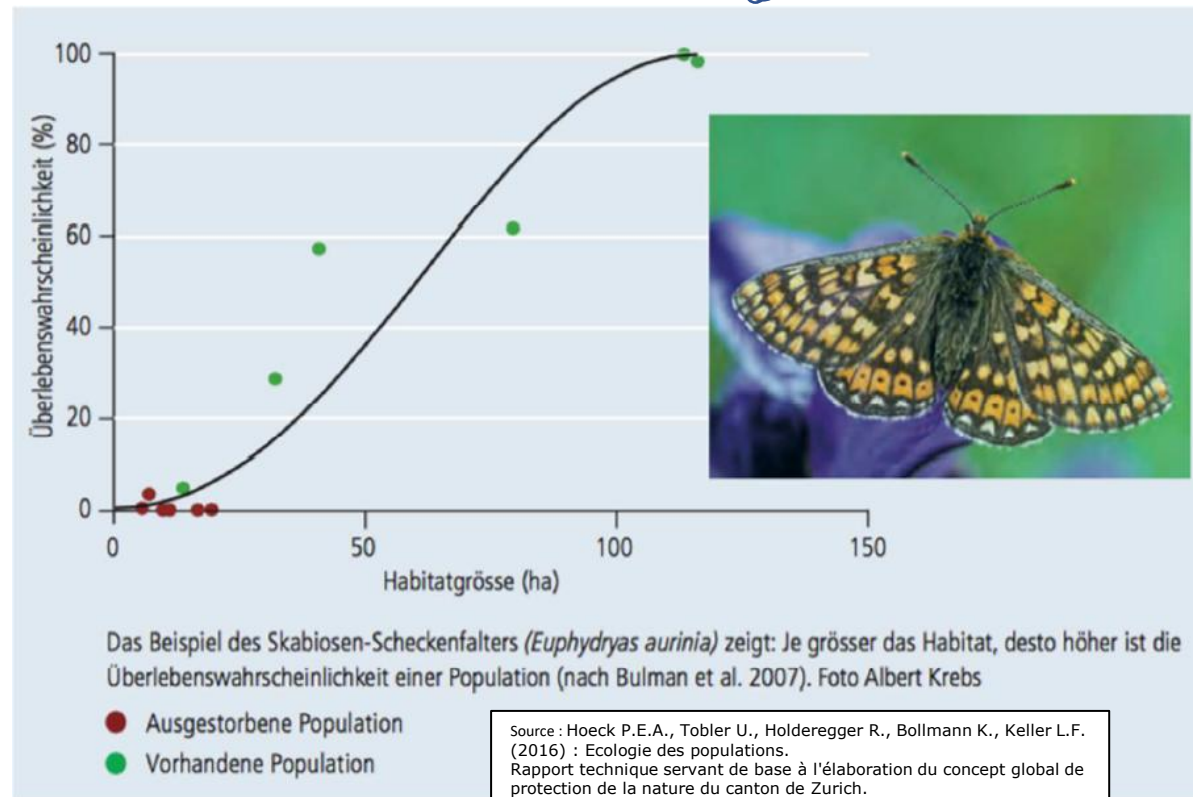
Source :
www.pixabay.com

3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Relation entre la taille du milieu et la probabilité de survie, à l'exemple du damier de la succise.



Source : Hoeck P.E.A., Tobler U., Holderegger R., Bollmann K., Keller L.F. (2016) : Ecologie des populations. Rapport technique servant de base à l'élaboration du concept global de protection de la nature du canton de Zurich. sur mandat du service de protection de la nature, Office du paysage et de la nature.

3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Quelle est la taille suffisante ?

- Surface minimale pour une population viable d'une espèce d'un type de milieux ?

➤ **Différente pour chaque espèce !**



3) Objectifs de diversité génétique

Quelle est la taille suffisante ?

- Surface minimale pour les populations viables de **toutes les espèces** d'un type de milieux ?

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle



Les experts estiment :

- PPS : au moins 10 ha.
- Prairies QII : au moins 5-10 ha.
- Marais : au moins 5-10 ha.
- Terres arables : au moins 10% des terres arables, et 20% des terres arables cultivées avec des méthodes à faibles intrants.

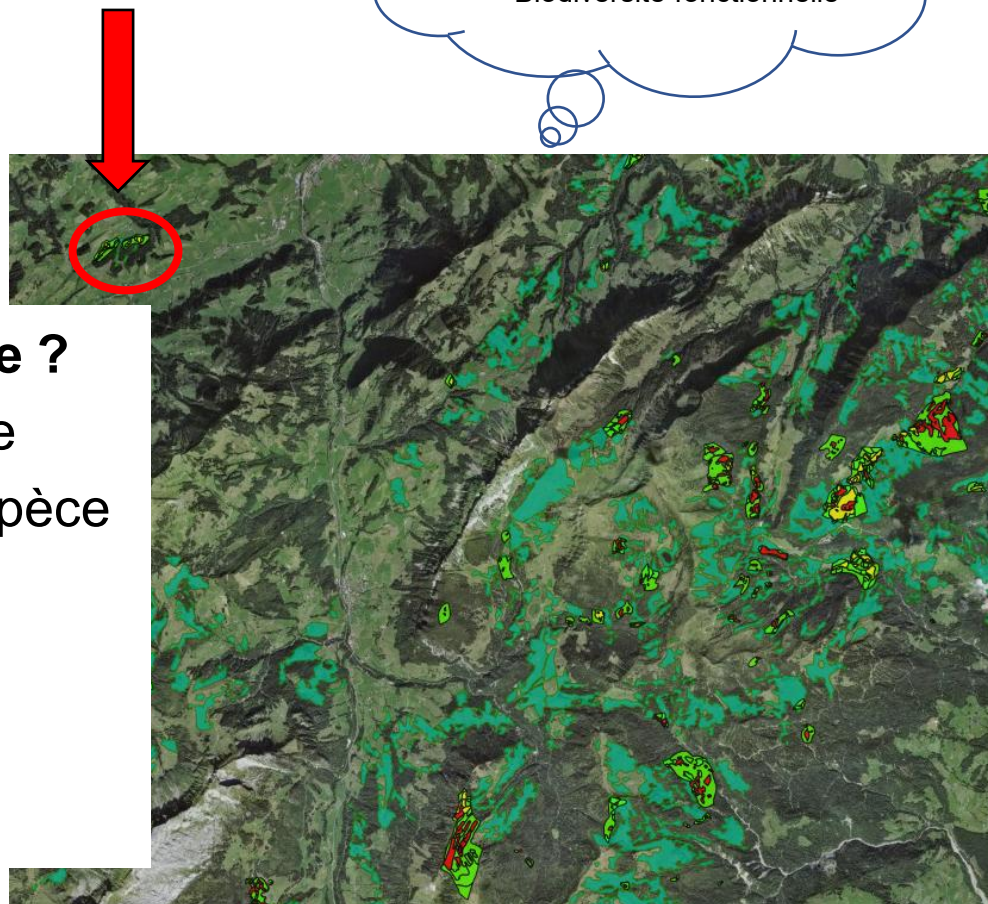


Source : Guntern J., Lachat T., Pauli D. Fischer M. (2013) : Besoins en surface pour la conservation de la biodiversité et des services écosystémiques en Suisse. Forum Biodiversité Suisse de l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT), Berne.

3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle



Quelle est la taille suffisante ?

- Surface minimale pour une population viable d'une espèce d'un type de milieux ?

➤ **Différente pour chaque espèce !**

3) Objectifs de diversité génétique

Quelle est la taille suffisante ?

- Surface minimale pour les populations viables de **toutes les espèces** d'un type de milieux ?

la biodiversité :

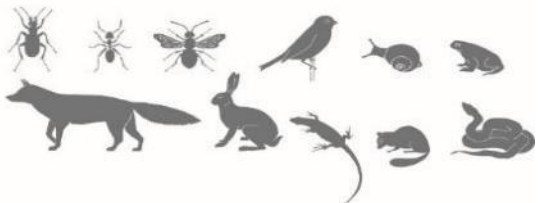
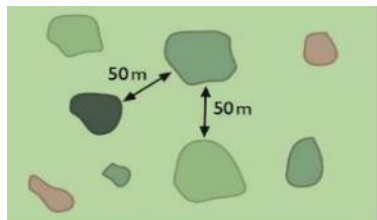
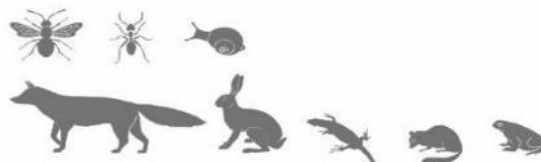
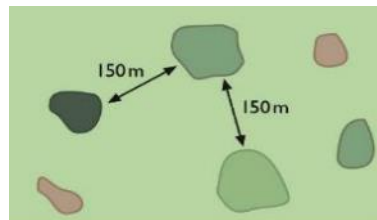
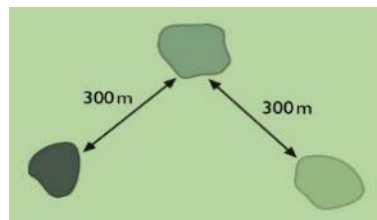
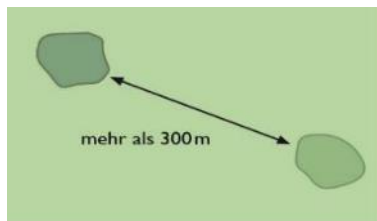
- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle



Cela ne signifie pas que chaque surface doit atteindre cette taille. Les surfaces peuvent être reliées entre elles, de sorte qu'il existe des associations de milieux :

Lorsque **des types de milieux identiques sont reliés entre eux**, de sorte que les espèces des différentes surfaces puissent échanger entre elles par le biais de la mise en réseau (flux génétique), les populations sont connectées.

3) Objectifs de diversité génétique



la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Source : Station ornithologique suisse de Sempach ; dessinée par Priska Christen, conception visuelle Lucerne

3) Objectifs de diversité génétique

Quelle est la taille suffisante ?

- Surface minimale pour les populations viables de **toutes les espèces** d'un type de milieux ?

-> Les experts estiment qu'environ 1/3 de la surface du territoire suisse est nécessaire pour préserver la biodiversité en Suisse.

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle



Source : Guntern J., Lachat T., Pauli D. Fischer M. (2013) : Besoins en surface pour la conservation de la biodiversité et des services écosystémiques en Suisse. Forum Biodiversité Suisse de l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT), Berne.

3) Objectifs de diversité génétique

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- **Diversité génétique**
- Biodiversité fonctionnelle

Diversité des gènes, deuxième conclusion :

La diversité génétique est "l'assurance" de la pérennité d'une population à long terme. Une diversité génétique suffisamment grande est donc décisive !

Afin de préserver et de promouvoir la biodiversité...

... les populations doivent être suffisamment diversifiées sur le plan génétique pour pouvoir survivre à long terme. Pour cela, les types de milieux doivent avoir une surface minimale suffisamment grande pour que toutes les espèces du type de milieux puissent y abriter des populations viables à long terme.

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Qu'est-ce que la biodiversité ?



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Que signifie la diversité
des fonctions et des
relations ?

Que signifie biodiversité
fonctionnelle ?



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Ecosystème :

communauté de vie de plantes, d'animaux et d'autres êtres vivants au sein d'un type de milieu donné.



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Comment se fait-il que les mêmes espèces se retrouvent toujours ensemble et forment un écosystème durable et stable ?



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Chaque espèce a besoin de certaines conditions pour s'épanouir et se reproduire de manière optimale.

-> zone de confort = niche écologique.



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

L'écosystème fonctionne-t-il pour lui-même ?

Exemple de l'espèce :
Azuré des paluds

Tout ce dont l'espèce
a besoin pour survivre
est-il là ? Tout au bon
moment ?



Photo : © G. Dušej

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

L'écosystème fonctionne-t-il pour lui-même

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Mai

Juin

Juillet

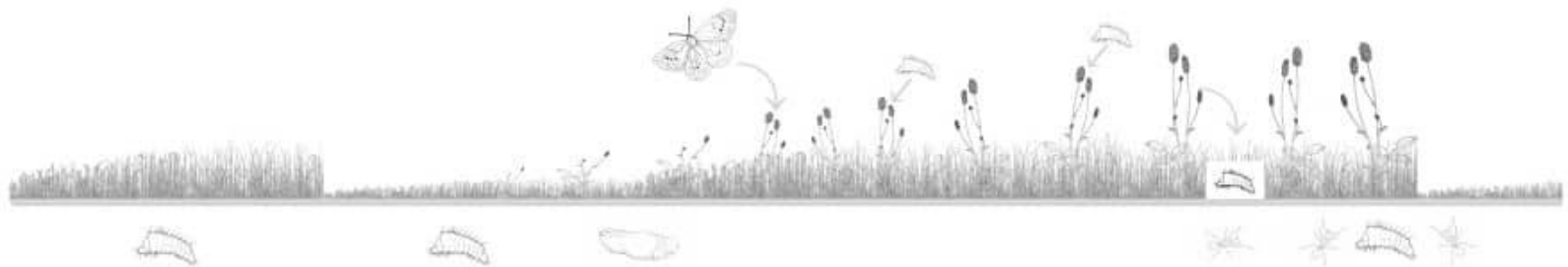
Août

Septembre



Première fauche (foin)

Deuxième fauche (regain)



Première fauche (foin)

Graphiques : © G. Dušej

Deuxième fauche (regain)

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

L'écosystème fonctionne-t-il pour lui-même ?

Et de quoi les fourmis rouges (*Myrmica rubra*) ont-elles besoin pour exister ?



Photo : © G. Dušej

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Et de quoi les fourmis rouges (*Myrmica rubra*) ont-elles besoin pour exister ?

De quoi a besoin la pimprenelle officinale ?



Photo : © G. Dušej

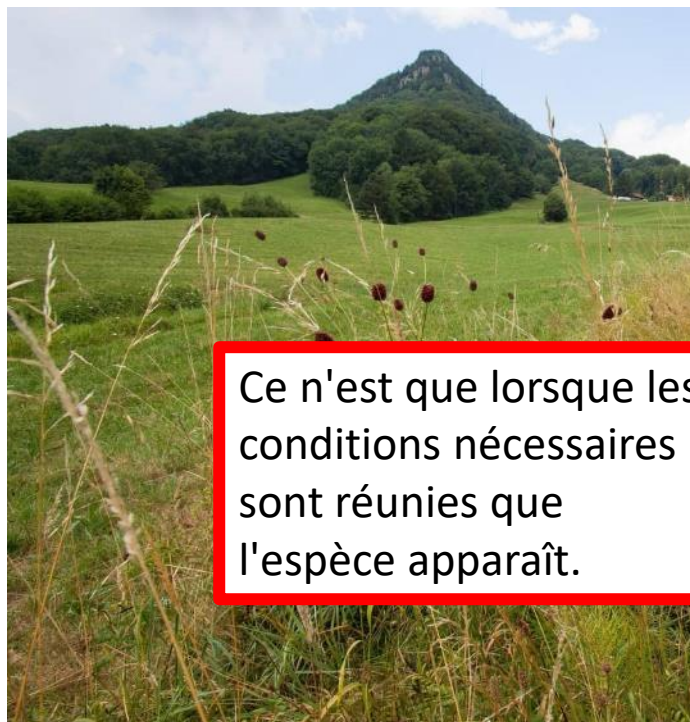
4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Et de quoi les fourmis rouges (*Myrmica rubra*) ont-elles besoin pour exister ?

De quoi a besoin la pimprenelle officinale ?



Ce n'est que lorsque les conditions nécessaires sont réunies que l'espèce apparaît.



Photo : © G. Dušej



Source : www.pixabay.com

Photo : © G. Dušej

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Et que faut-il au tarier des prés pour qu'il soit présent?

- entre autres, suffisamment d'insectes, d'araignées, de vers et d'escargots pour se nourrir.



Ce n'est que lorsque les conditions nécessaires sont réunies que l'espèce apparaît.



Photo : © G. Dušej

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Et de quoi les organismes du sol ont-ils besoin pour exister ?



Ce n'est que lorsque les conditions nécessaires sont réunies que l'espèce apparaît.



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

Tant que les conditions pour **toutes les espèces** présentes dans cet écosystème "prairie humide" sont réunies, de sorte qu'elles puissent se développer et se reproduire de manière optimale, l'écosystème peut rester stable pendant des millénaires, voire des millions d'années.

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**



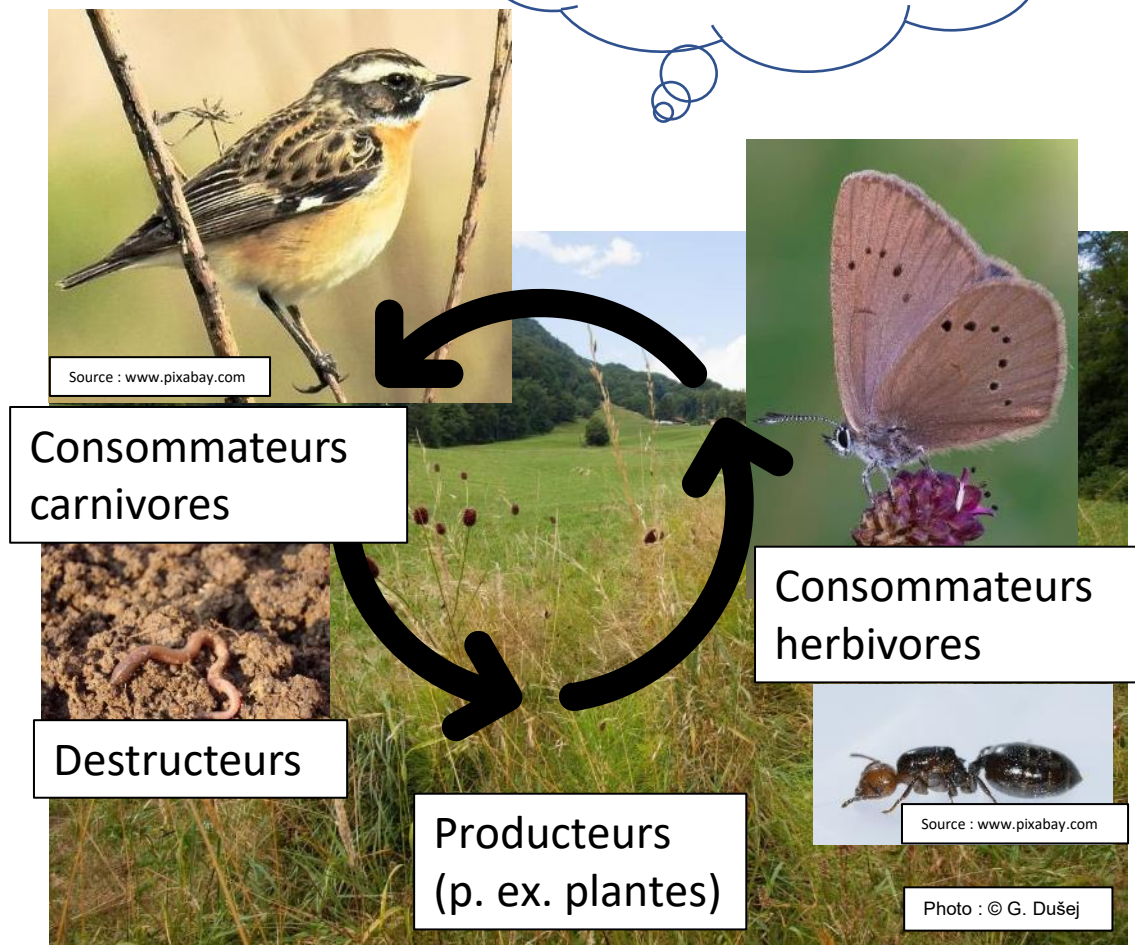
Photo : © G. Dušej

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Tant que toutes les chaînes alimentaires fonctionnent complètement, l'écosystème peut rester stable pendant des millénaires, voire des millions d'années.

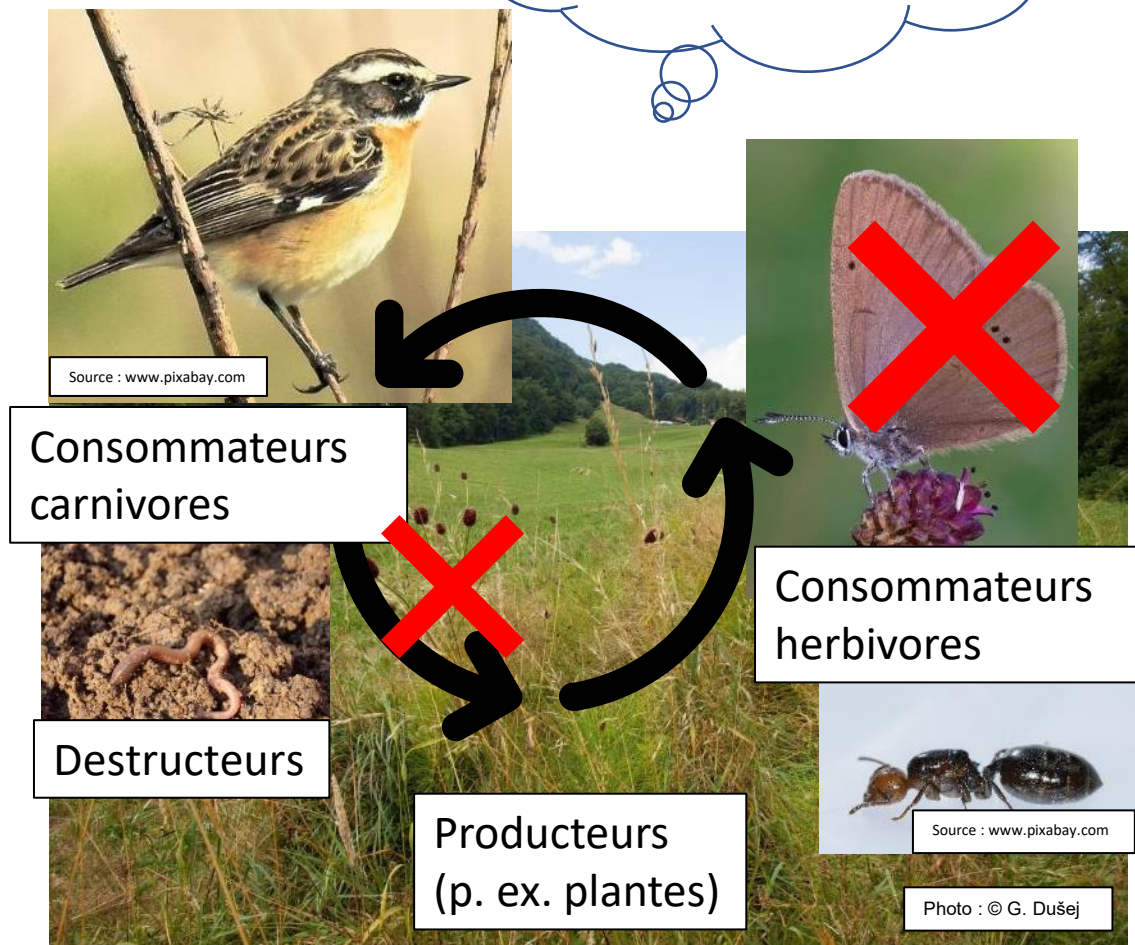


4) Objectifs de diversité fonctionnelle

Dès qu'une espèce disparaît parce que les conditions ne sont plus réunies, cela peut avoir des conséquences immédiates sur l'ensemble de l'écosystème.

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Dès qu'une espèce disparaît parce que les conditions ne sont plus réunies, cela peut avoir des

conséquences

immédiates

l'ensemble

l'écosystème

L'absence d'un seul maillon dans la chaîne des relations écologiques peut avoir un impact important sur l'ensemble de l'écosystème.
Car tout est lié !



Source :

Destructeurs

Producteurs (p.
ex. plantes)

Consommateurs
herbivores



Source : www.pixabay.com

Photo : © G. Dušej

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Diversité fonctionnelle, première conclusion :

Les relations et les fonctions entre les espèces sont ce qui maintient la nature. **La nature fonctionne uniquement grâce à ces relations et ces fonctions !**

Afin de préserver et de promouvoir la biodiversité,...

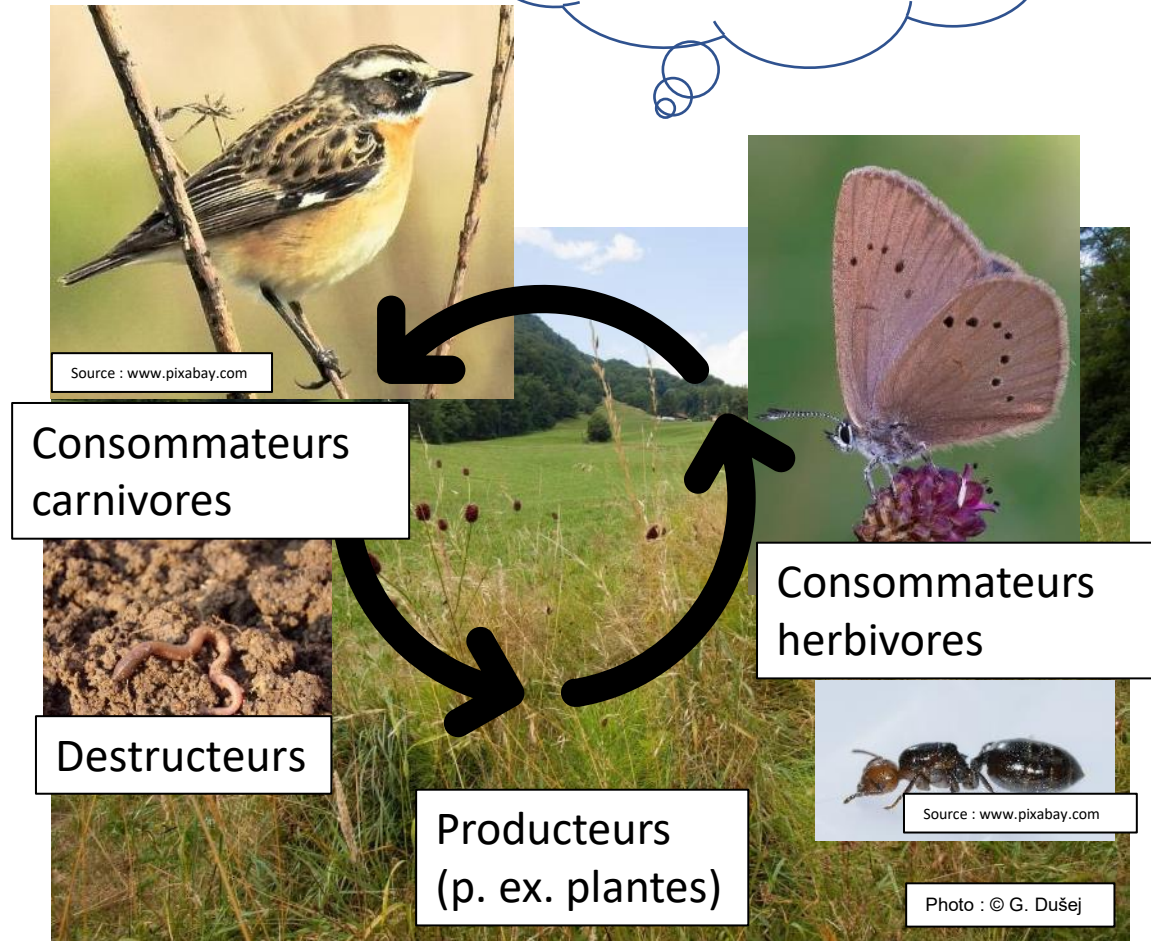
- ...les relations et les fonctions entre les espèces doivent être maintenues. Cela suppose un certain degré de diversité des espèces. En effet, l'absence de chaque maillon dans la chaîne des relations écologiques peut avoir des répercussions importantes sur l'ensemble de l'écosystème.

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Jusqu'à présent, nous nous sommes demandé : de quoi les différentes espèces ont-elles besoin pour être présentes ?



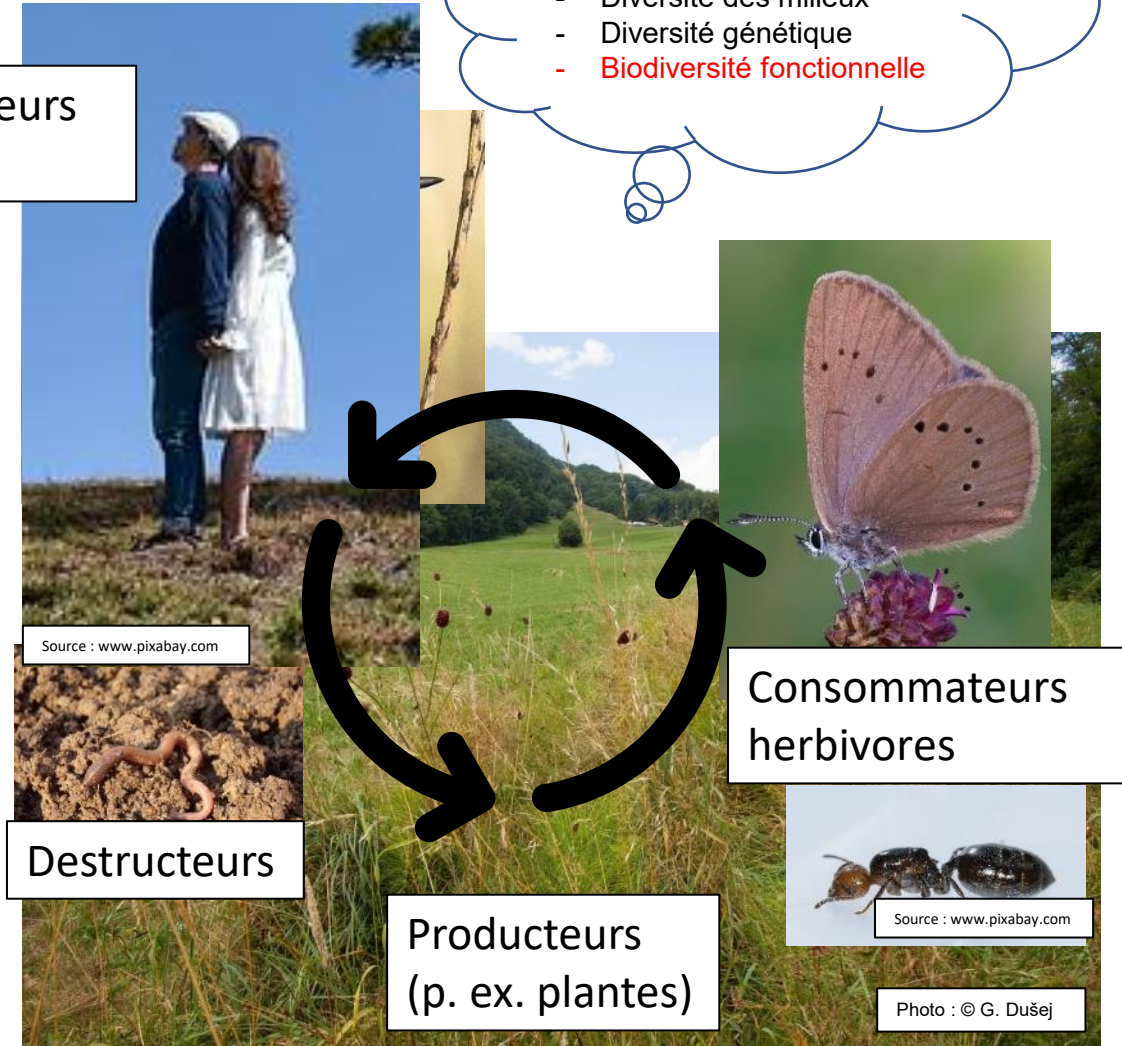
4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Consommateurs
carnivores

Et de quoi avons-nous
besoin, nous les
humains, pour que
nous puissions nous
épanouir et nous
reproduire de manière
optimale ?



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**



Source : www.pixabay.com

Nous avons besoin, par exemple ...

- De nourriture
- D'eau propre
- D'air frais
- D'un toit et de protection
- D'un climat agréable
- ...

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**



Source : www.pixabay.com

Nous avons besoin, par exemple ...

- De nourriture
- D'eau propre
- D'air frais
- D'un toit et de protection
- D'un climat agréable
- ...

Tout ce dont nous avons besoin pour nous épanouir et nous reproduire de manière optimale provient directement ou indirectement de la nature.

Nous aussi, les humains, faisons partie de la nature, nous vivons de la nature et ne pouvons pas exister sans elle.

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**



Source : www.pixabay.com

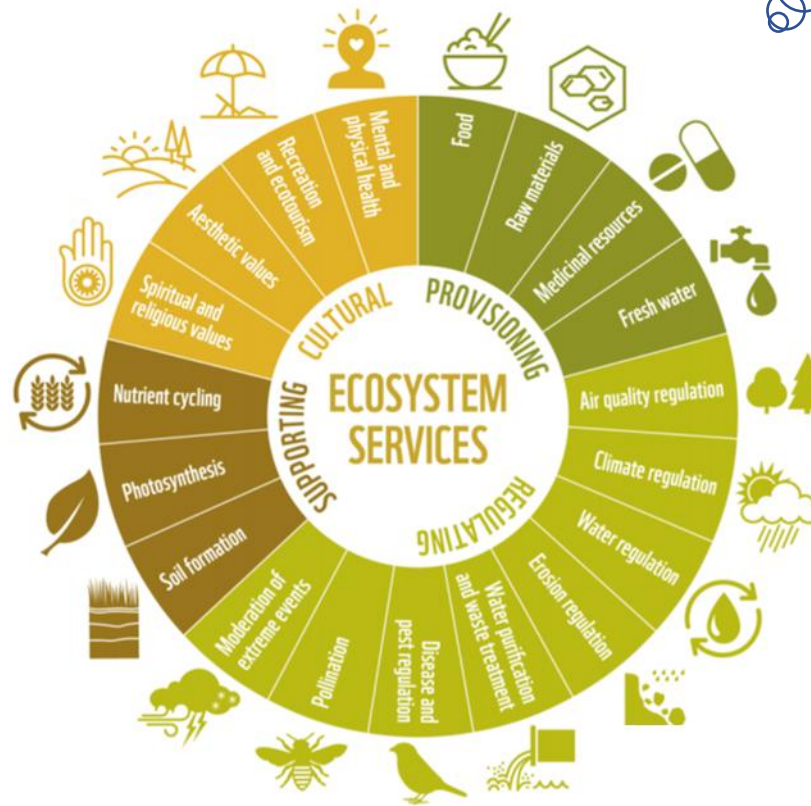
Services écosystémiques :

Services fournis par les écosystèmes naturels qui maintiennent et satisfont la vie humaine.

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**



Source : WWF, 2016
(adapté de l'évaluation
des écosystèmes pour le
Millénaire, 2005)

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Combien de biodiversité faut-il pour que la pollinisation de nos plantes cultivées fonctionne bien ?

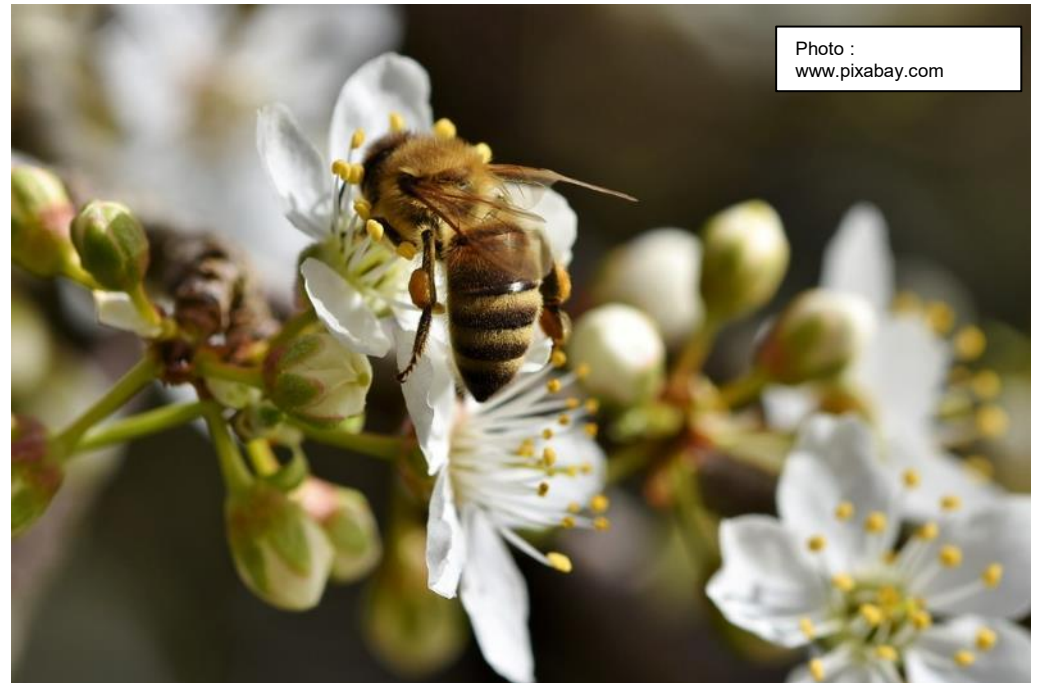


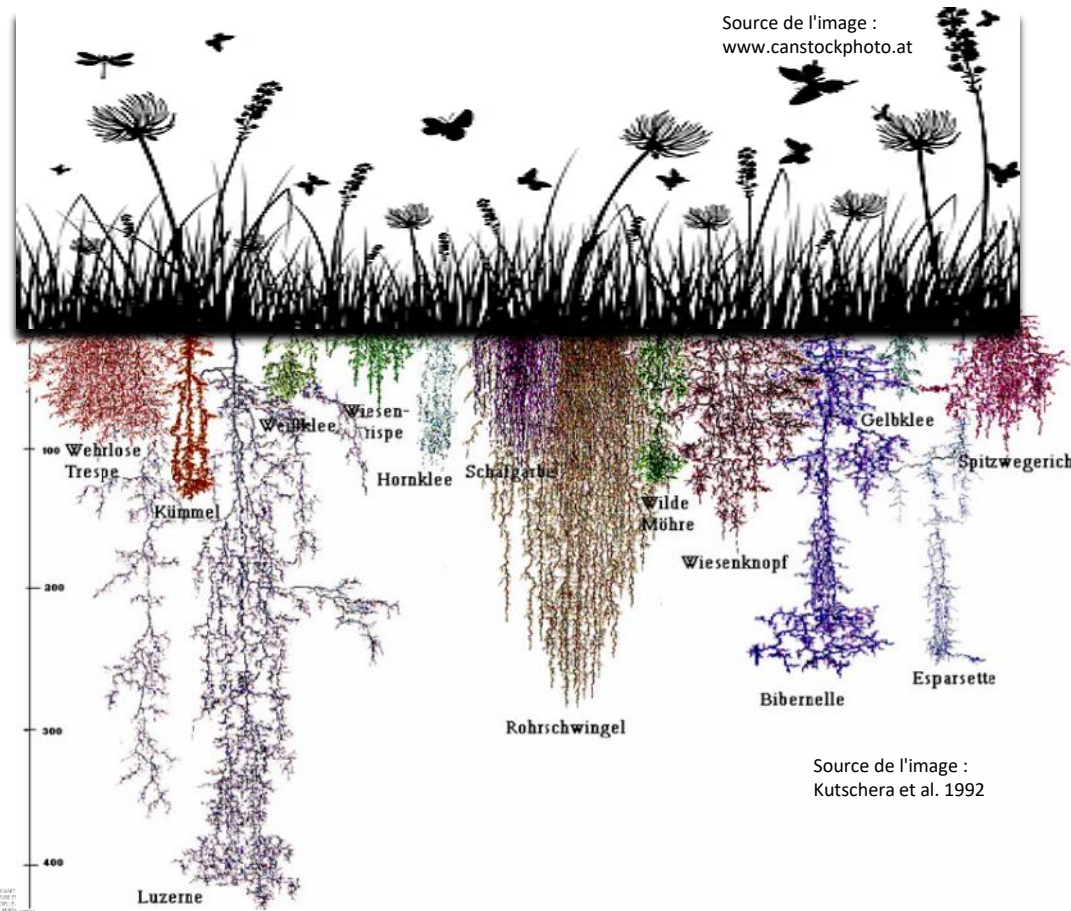
Photo :
www.pixabay.com

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Quelle est la
biodiversité nécessaire
pour assurer la fertilité
des sols ?



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Quelle est la quantité de biodiversité nécessaire pour assurer les services écosystémiques afin que nous, les humains, puissions survivre à long terme ?



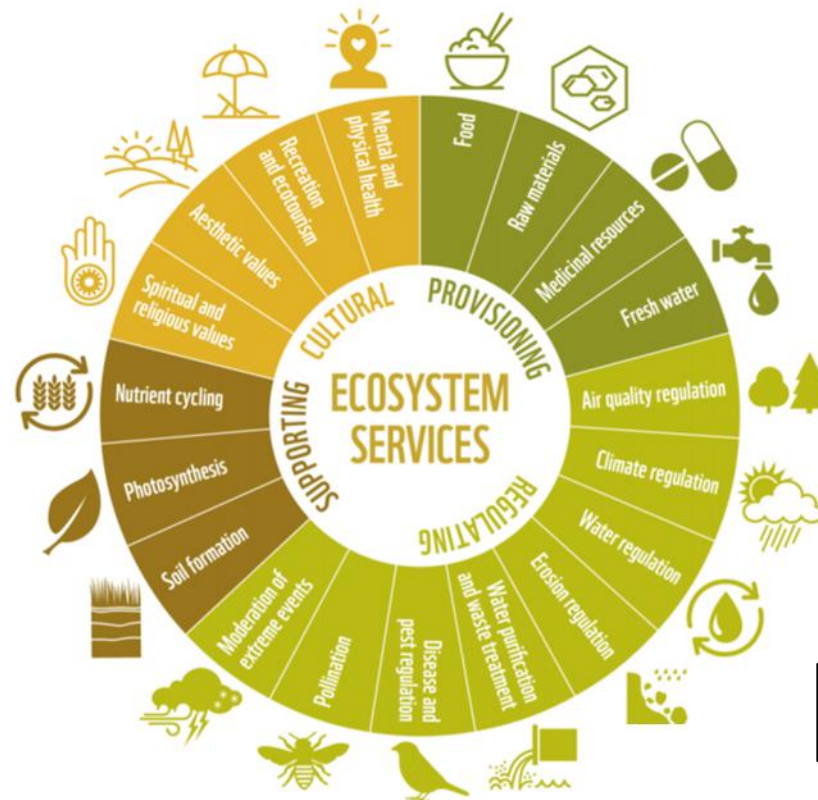
Source :
www.pixabay.com

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

De combien d'espèces
peut-on se passer sans
que les écosystèmes
ne s'effondrent et ne
soient plus en mesure
de fournir leurs
services à l'homme ?



Source : WWF, 2016
(adapté de l'Évaluation
des écosystèmes pour le
Millénaire, 2005)

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

De combien de pièces
peut-on se passer
sans que cela n'affecte
la capacité à rouler
d'une voiture ?



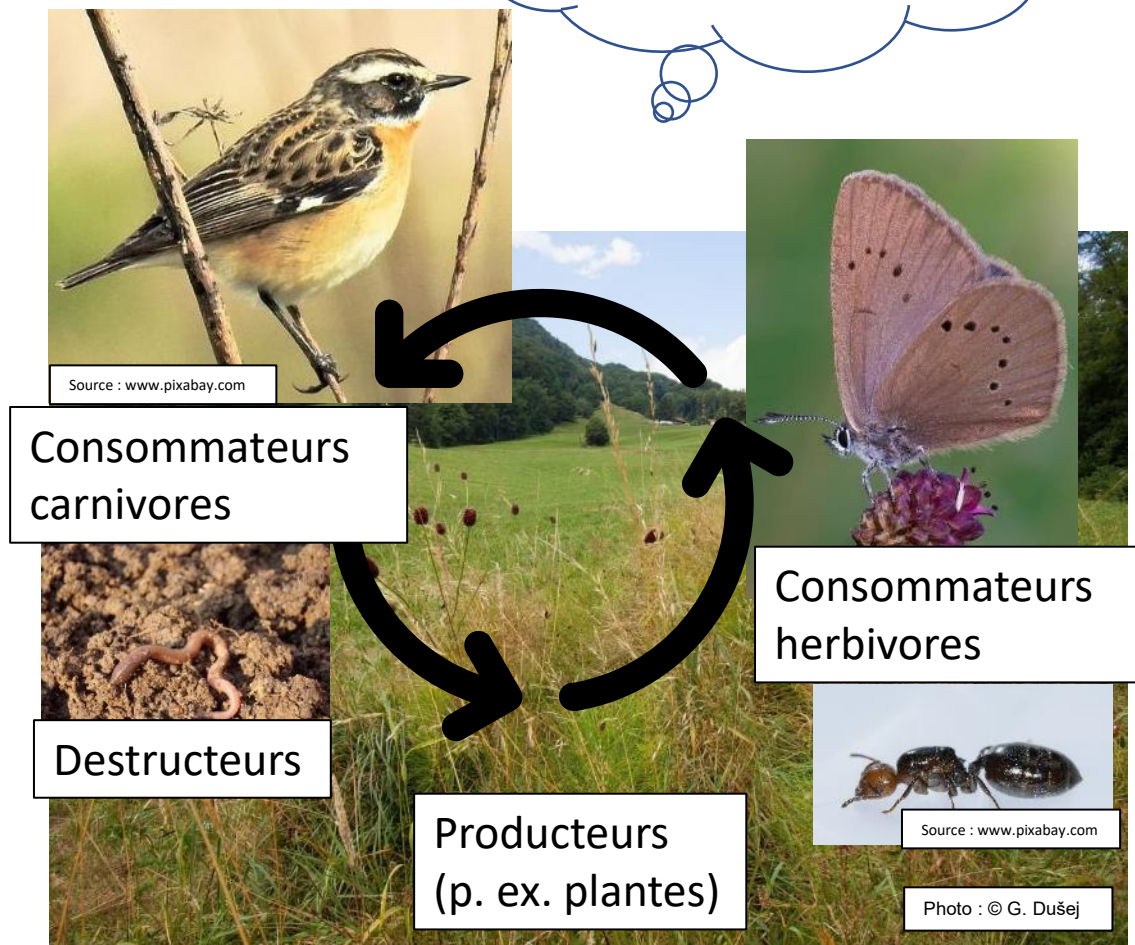
Source : www.pixabay.com

4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Dans tous les écosystèmes, il existe des espèces **clés** et des **espèces redondantes**.

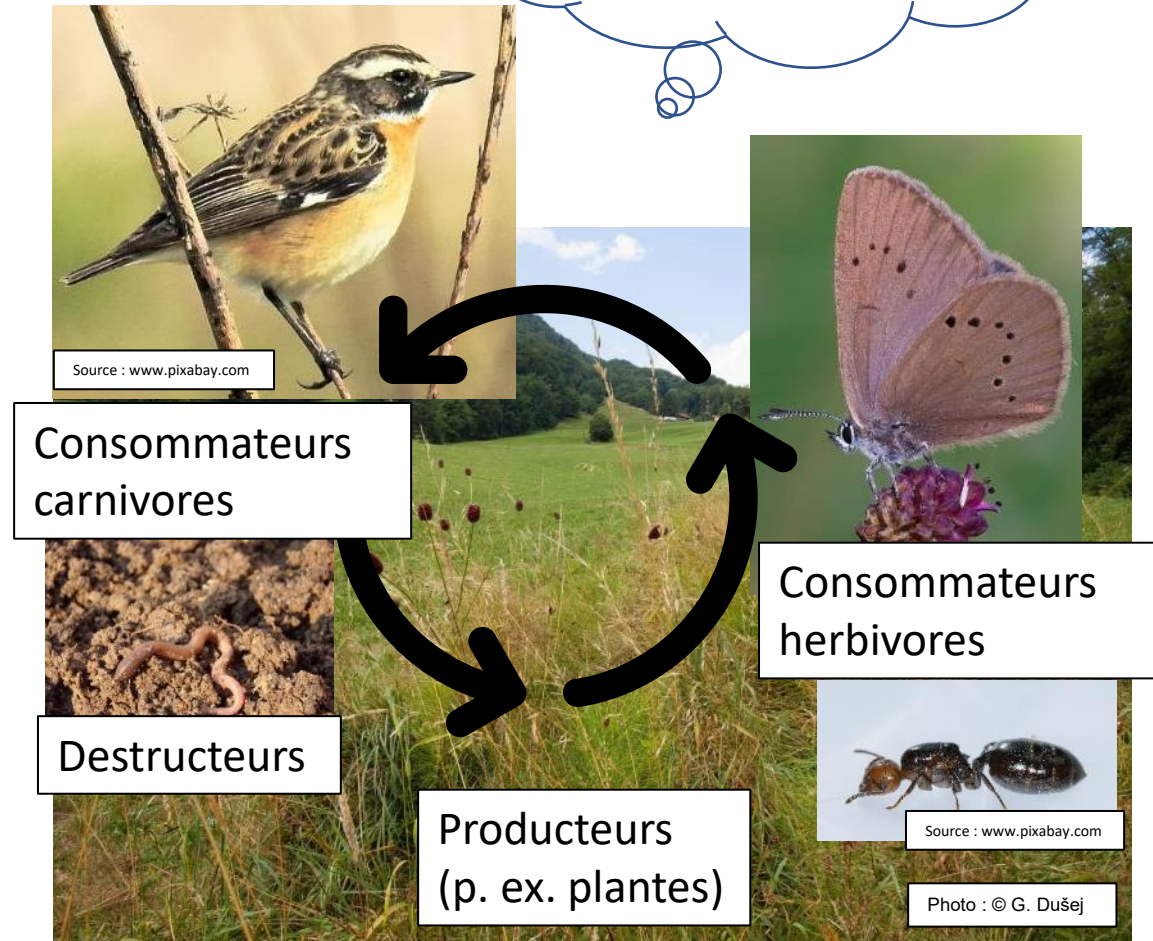


4) Objectifs de diversité fonctionnelle

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**

Si une **espèce clé** disparaît, c'est tout l'écosystème qui se modifie fortement, voire s'effondre.

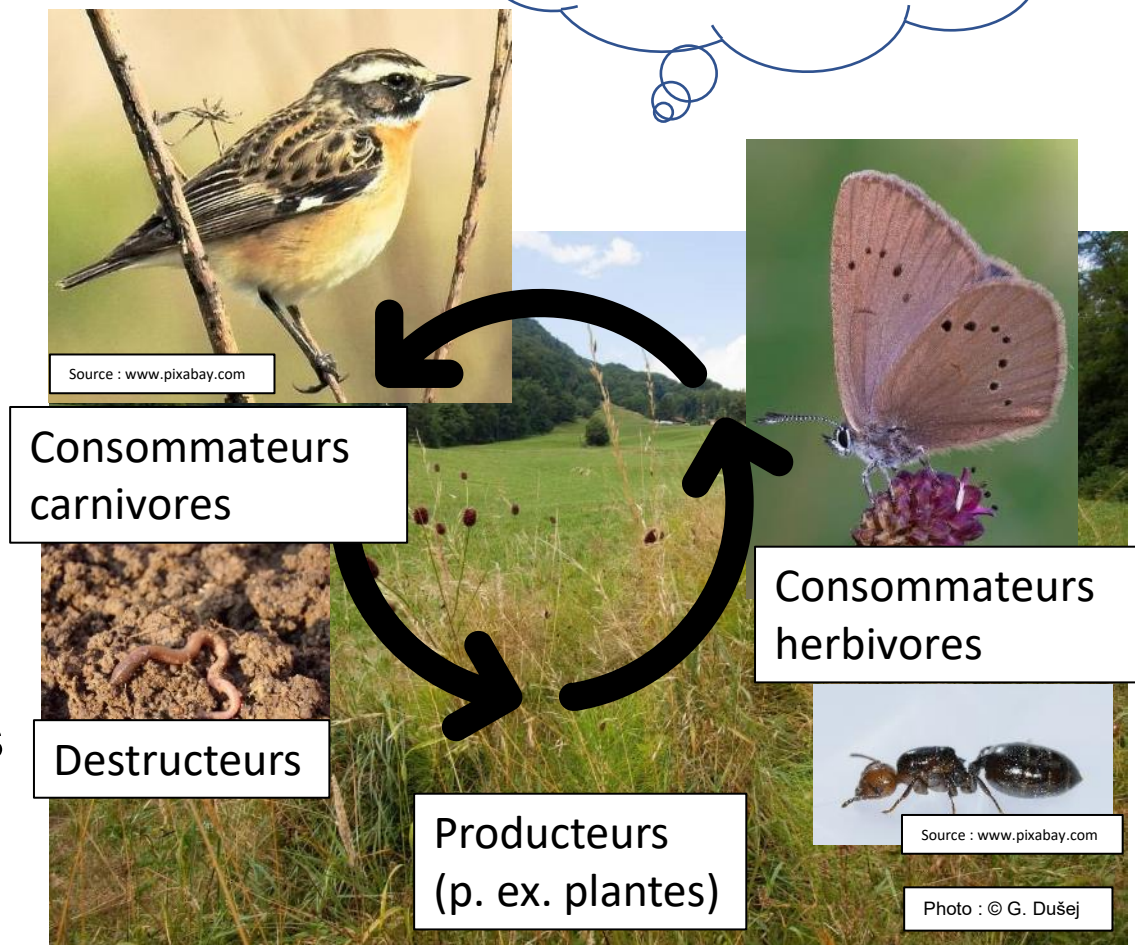


4) Objectifs de diversité fonctionnelle

Si des espèces redondantes disparaissent, cela n'a pas d'effet immédiat et à court terme sur l'écosystème. D'autres espèces redondantes ayant la même fonction peuvent prendre le relais et combler le vide.

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

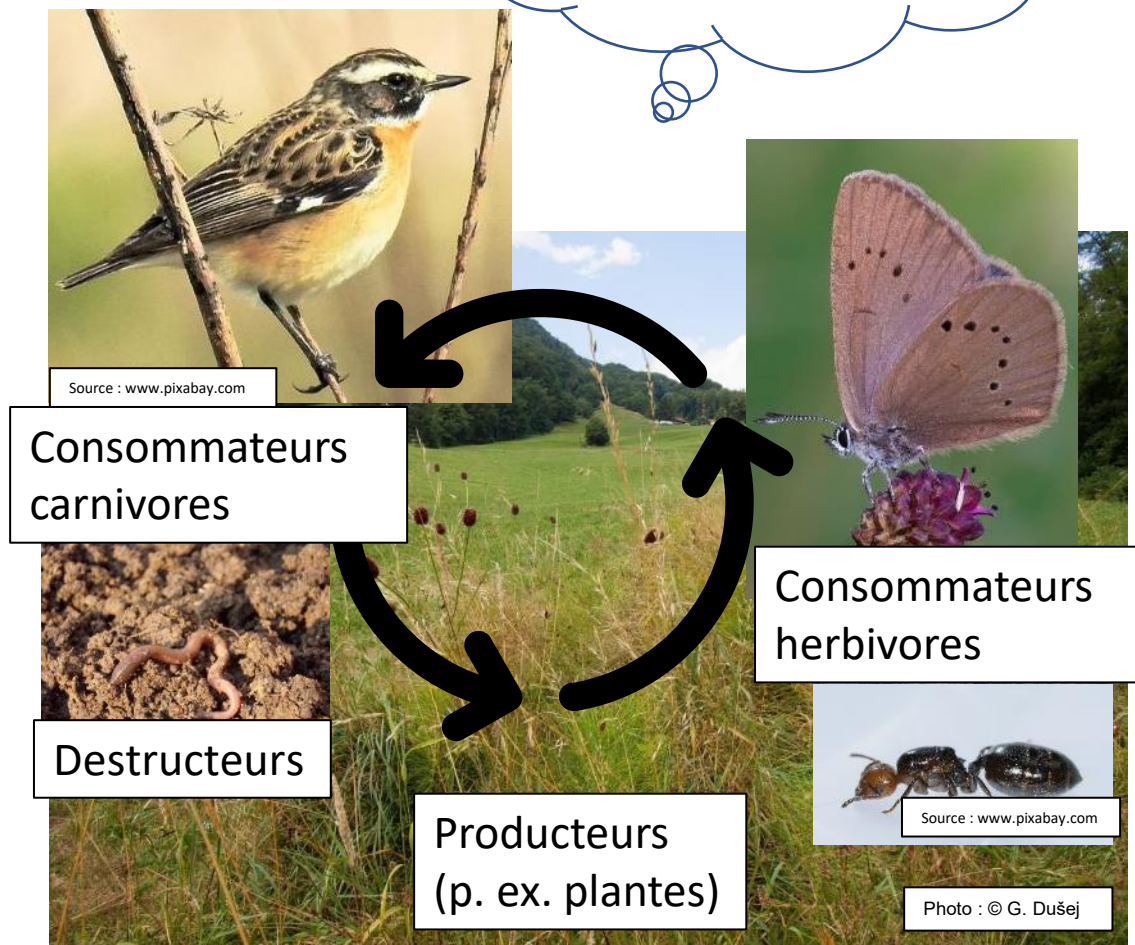


4) Objectifs de diversité fonctionnelle

A plus long terme, les **espèces redondantes** constituent une marge de sécurité pour les écosystèmes. Elles prennent le relais lorsque des espèces disparaissent et maintiennent ainsi la stabilité de l'écosystème.

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- **Biodiversité fonctionnelle**



4) Objectifs de diversité fonctionnelle

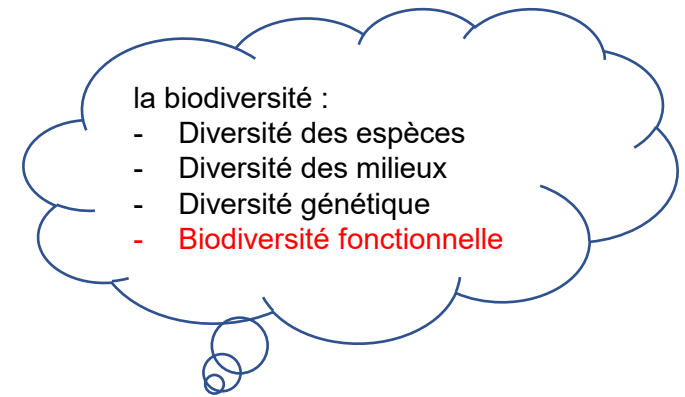
la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Diversité fonctionnelle, deuxième conclusion :

Même si toutes les espèces ne jouent pas un rôle central pour le maintien d'un écosystème, cela ne justifie pas de ne protéger et conserver que quelques espèces clés. D'une part, il est impossible de connaître toutes les espèces clés jouant un rôle central pour le maintien d'un écosystème et pour la préservation des services écosystémiques. D'autre part, les espèces clés pourraient dépendre d'un nombre inconnu d'autres espèces.

4) Objectifs de diversité fonctionnelle



Diversité fonctionnelle, troisième conclusion :

Lorsque les conditions environnementales changent à court ou à long terme, les écosystèmes riches en espèces sont mieux à même de remplacer les fonctions des espèces qui disparaissent par des espèces encore présentes et ayant la même fonction.

-> Les écosystèmes riches en espèces sont plus stables à long terme que les écosystèmes pauvres en espèces.

-> Seuls les écosystèmes qui restent stables sur une longue période peuvent maintenir les services écosystémiques à long terme.

Promouvoir la biodiversité de manière ciblée

Quels sont les objectifs ?

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Biodiversité, conclusion finale :

Au vu de la disparition actuelle des espèces et des modifications des conditions environnementales auxquelles il faut s'attendre à l'avenir, il est judicieux de conserver toutes les espèces d'un milieu, ou du moins le plus grand nombre possible d'entre elles. Il convient donc de préserver et de promouvoir l'ensemble de la biodiversité.

Aussi pour assurer les services écosystémiques à plus long terme, afin que nous, humains, puissions survivre.

5) Déficits actuels et solutions

la biodiversité :

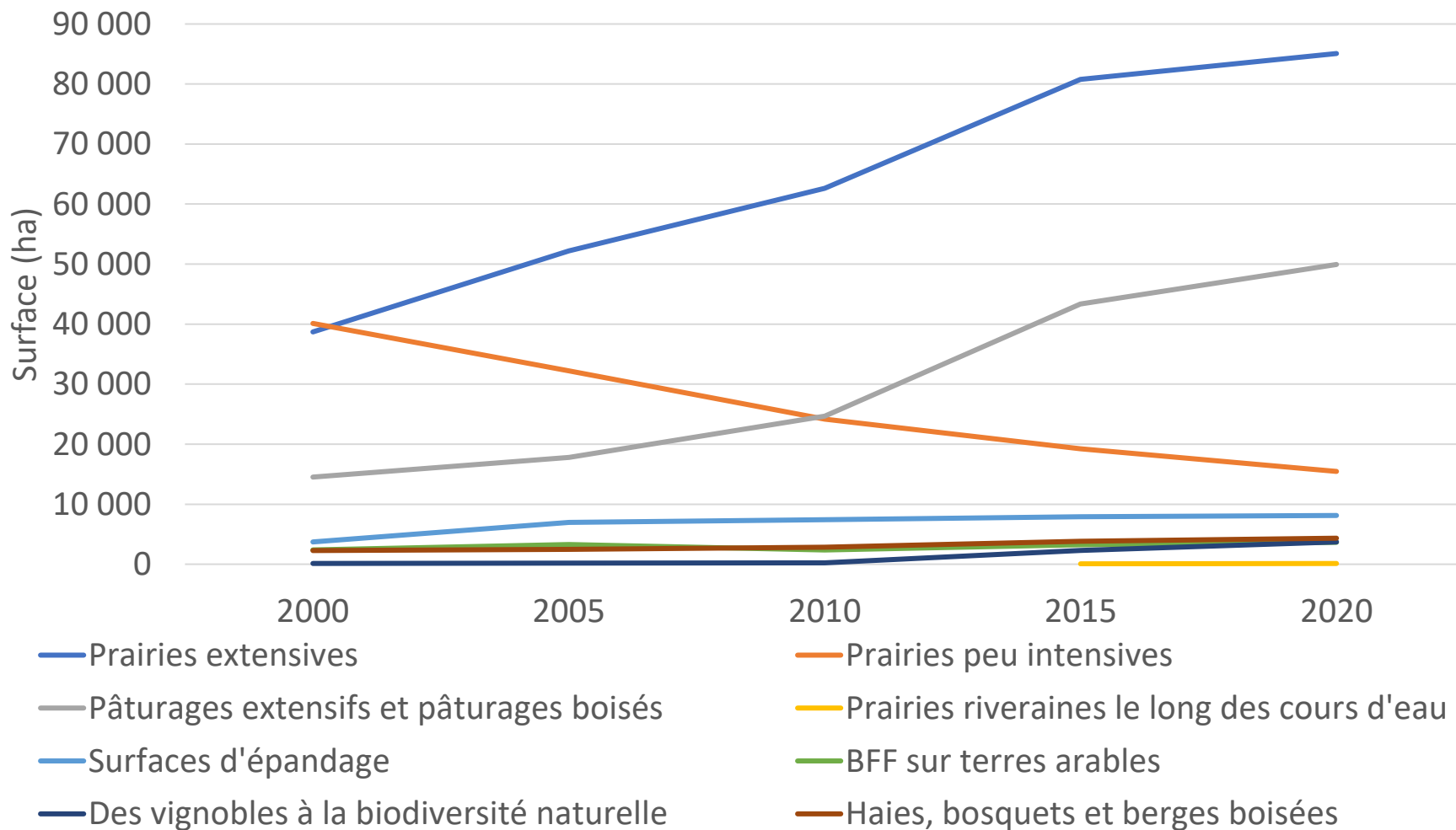
- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

La Confédération dépense
chaque année
443 millions de francs pour
la promotion de la
biodiversité dans
l'agriculture.
Et la biodiversité diminue.

Pourquoi ?

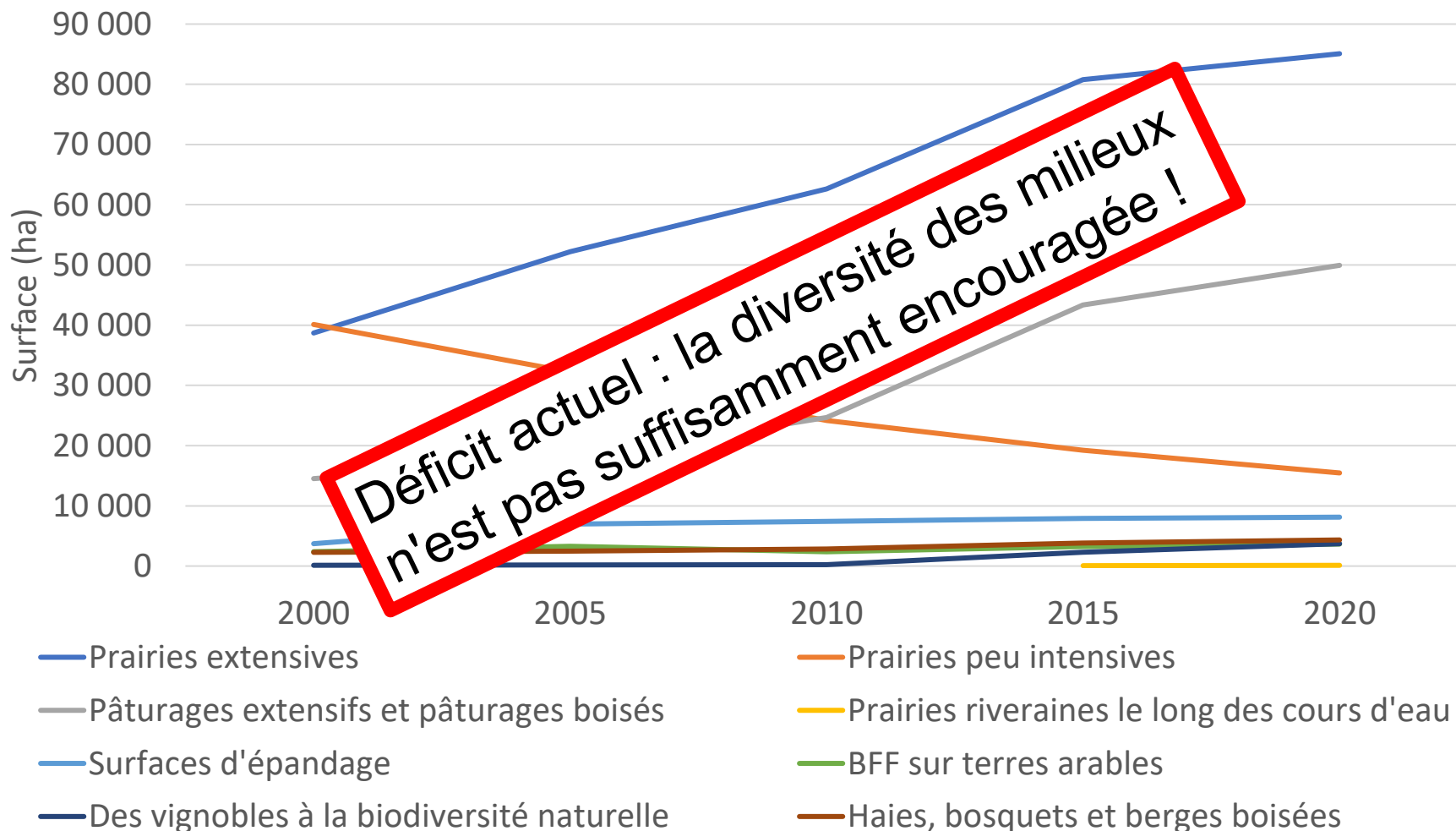


5) Déficits actuels et solutions



Source : OFAG

5) Déficits actuels et solutions



Source : OFAG

5) Déficits actuels et solutions



la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

L'OPD ne distingue que les grands milieux ou groupes de milieux, pas les types de milieux. Mais on peut tout de même travailler avec les types de milieux.

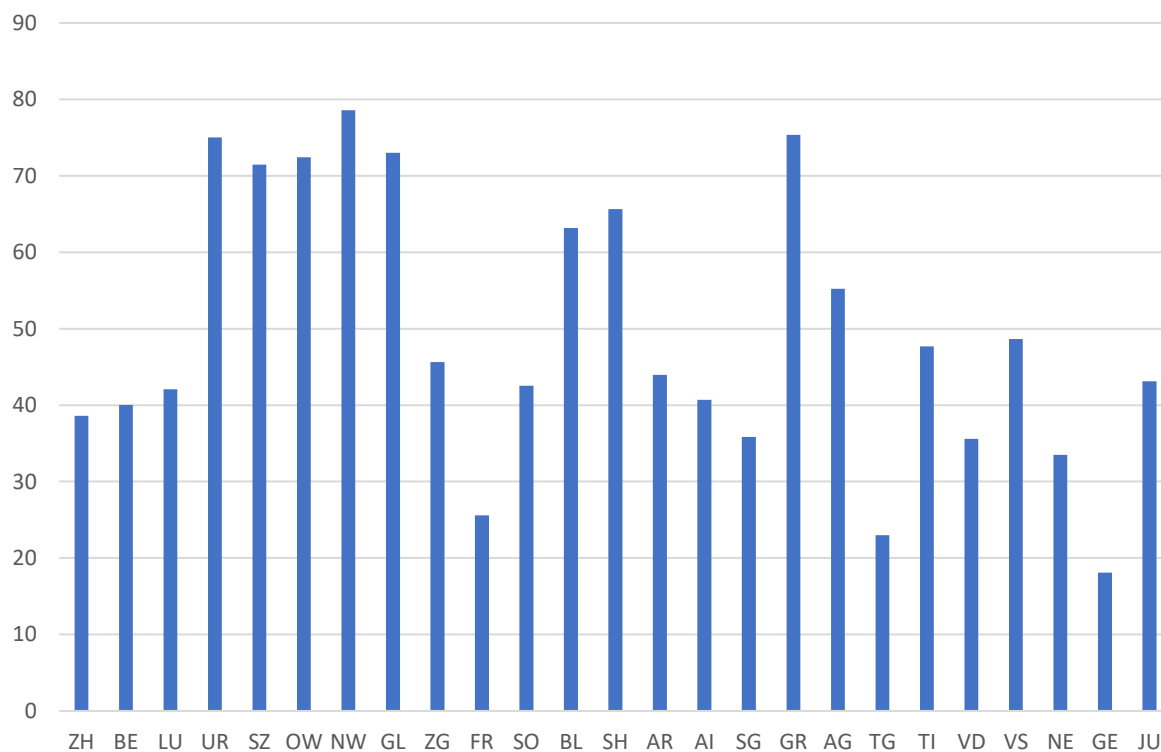
5) Déficits actuels et solutions

En moyenne 49% des prairies extensives sont de qualité II : (2022)

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Part de QII dans les prairies ext.



Source : Rapport agricole 2022,
évaluation propre, chiffres 2022

5) Déficits actuels et solutions

En moyenne 49% des prairies extensives sont de qualité II : (2022)

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Part de QII dans les prairies ext.

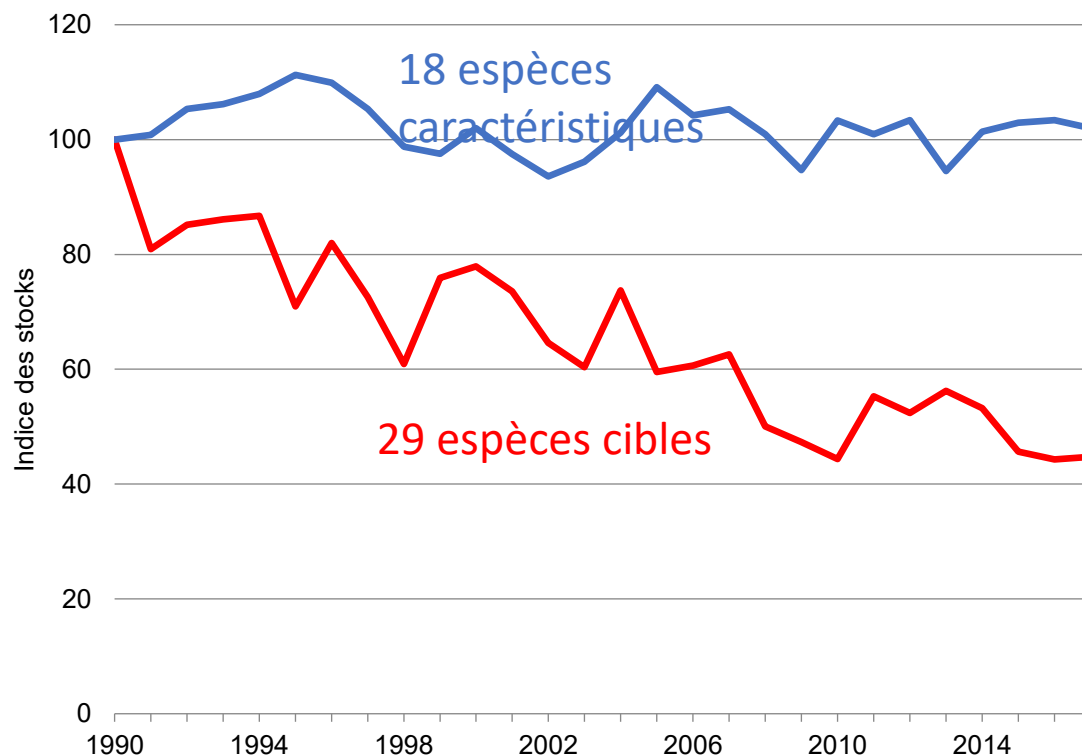


Source : Rapport agricole 2022, évaluation propre, chiffres 2022

5) Déficits actuels et solutions

Evolution des espèces d'oiseaux nicheurs OEA dans les terres cultivées suisses (47 espèces d'oiseaux OEA au total)

- la biodiversité :
- Diversité des espèces
 - Diversité des milieux
 - Diversité génétique
 - Biodiversité fonctionnelle



Source : Station
ornithologique suisse
2018

5) Déficits actuels et solutions

Evolution des espèces d'oiseaux nicheurs UZL dans les terres cultivées suisses (47 espèces d'oiseaux UZL au total)

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle



Déficit actuel : les espèces cibles ne sont pas suffisamment encouragées concrètement et spécifiquement !
Elles ne trouvent plus les conditions nécessaires à leur survie, leur «zone de confort».

Source : Station
ornithologique suisse
2018

5) Déficits actuels et solutions

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Et les petites populations ?

En Suisse, par exemple, la majorité des populations d'espèces végétales de la Liste rouge est inférieure à 5'000-10'000 individus.

Source : Hoeck P.E.A., Tobler U., Holderegger R., Bollmann K., Keller L.F. (2016) : Océologie des populations. Rapport technique servant de base à l'élaboration du concept global de protection de la nature du canton de Zurich. sur mandat du service de protection de la nature, Office du paysage et de la nature.



5) Déficits actuels et solutions

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Les espèces disparaissent avec le temps des petits îlots de milieux, même si ceux-ci sont entretenus et gérés de manière optimale.

Tout simplement parce que la diversité génétique des populations est trop faible.

-> dette d'extinction.



5) Déficits actuels et solutions

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Entre 2010 et 2017, 400 bénévoles ont visité plus de 8000 sites connus (il y a 10-50 ans) à la recherche de plantes rares et menacées:

- 27% des populations ont disparu
- 40% des populations de plantes très menacées ont disparu.
- C'est dans les zones cultivées que le plus grand nombre de populations a disparu.



5) Déficits actuels et solutions

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Entre 2010 et 2017, 400 bénévoles ont visité plus de 8000 sites connus (il y a 10-50 ans) à la recherche de plantes rares et menacées:

- 27% des populations ont disparu
- 40% des populations de plantes très menacées ont disparu
- C'est dans les zones cultivées que le plus grand nombre de populations a disparu.



5) Déficits actuels et solutions

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Pourquoi la biodiversité diminue-t-elle ? Conclusion :

Bien que la Confédération dépense 443 millions de francs par an pour la promotion de la biodiversité dans l'agriculture, la biodiversité diminue. Parce que...

- ...de nombreuses SPB ne sont pas ou pas suffisamment riches en espèces.
- ...les espèces cibles ne sont pas suffisamment encouragées.
- ...la diversité des milieux n'est pas suffisamment encouragée.
- ...les milieux sont trop petits et insuffisamment reliés entre eux pour pouvoir abriter des populations capables de survivre à long terme.

la biodiversité :

- Diversité d'espèces
- Diversité génétique
- Diversité d'écosystèmes

Bien que la Confédération
pour la promotion
biodiversité

- > Conseil en biodiversité cible 3**

-> Conseil en bloc : les populations capables de survivre à

5) Déficits actuels et solutions

la biodiversité :

- Diversité des espèces
- Diversité des milieux
- Diversité génétique
- Biodiversité fonctionnelle

Pourquoi la biodiversité diminue-t-elle ?

Bien que la biodiversité diminue, les connaissances pour la promouvoir sont en constante augmentation.

Rapport Evaluation des contributions à la biodiversité (OFAG, 2019) :

«Un conseil compétent aux exploitants est essentiel pour l'efficacité de la promotion de la biodiversité en général et des contributions à la biodiversité en particulier.»

- ...de nombreuses SPB ne sont pas ou pas suffisamment riches en espèces.
- ...les espèces cibles ne sont pas suffisamment encouragées.
- ...la diversité des milieux n'est pas suffisamment encouragée.
- ...les milieux sont trop petits et insuffisamment reliés entre eux pour pouvoir abriter des populations capables de survivre à long terme.

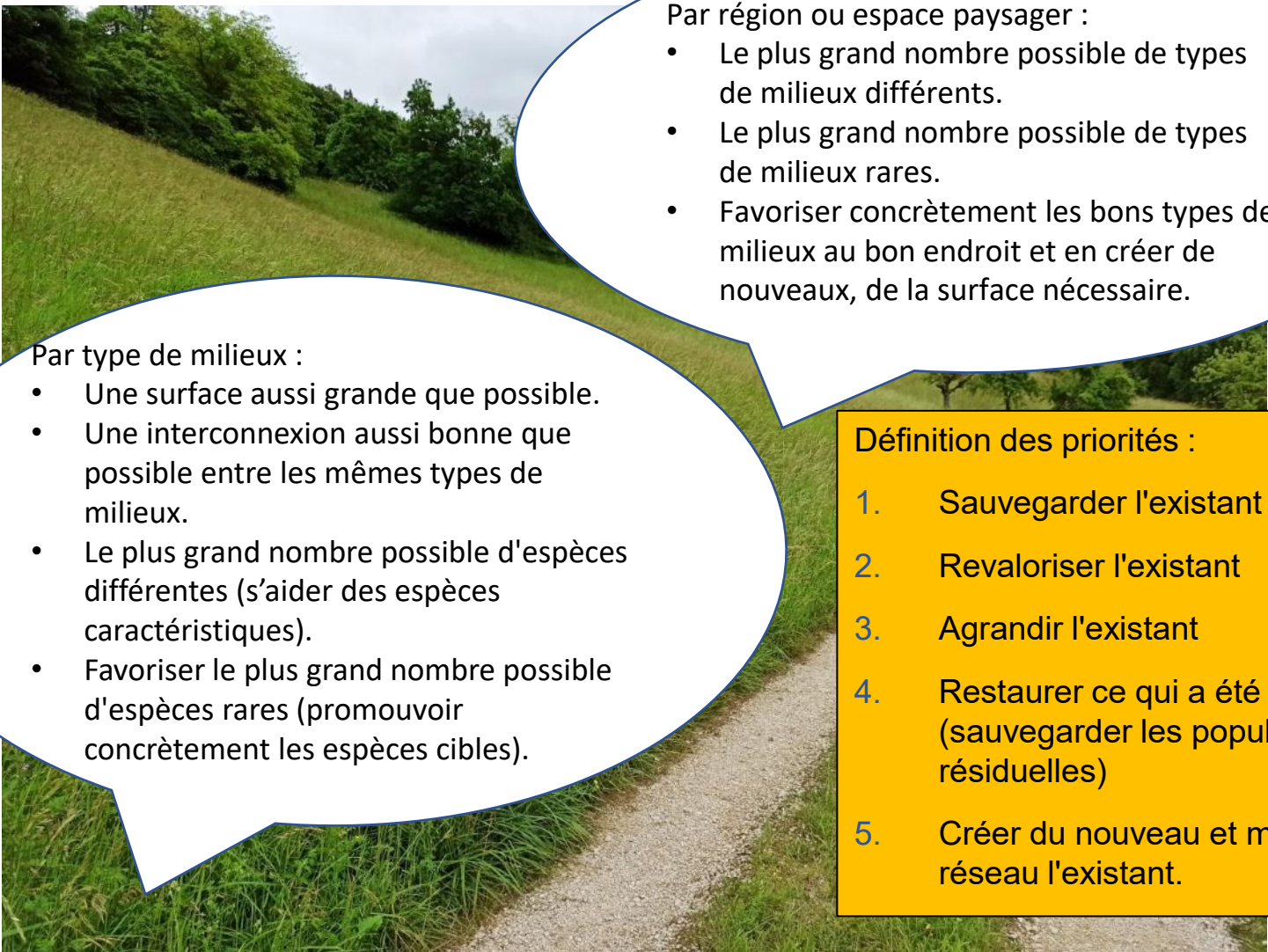
5) Déficits actuels et solutions

Que faudrait-il faire selon les accords internationaux, la Stratégie Biodiversité Suisse et les objectifs environnementaux pour l'agriculture ?

Pour préserver la biodiversité, les objectifs suivants doivent être remplis en ce qui concerne l'agriculture (**résumé sommaire des objectifs de la GBF, de la stratégie biodiversité suisse et des objectifs environnementaux pour l'agriculture**) :

- Pas de subventions nuisibles à la biodiversité. ->Confédération
- Bonne infrastructure écologique (30% des zones terrestres et intérieures protégées et mises en réseau, 30% des écosystèmes dégradés restaurés). -> Cantons
- Faire des choix de consommation durables, réduire de moitié le gaspillage alimentaire, générer moins de déchets. ->Société (c'est-à-dire nous tous)
- Agriculture durable adaptée au site, qui ne nuit pas à la biodiversité, y.c. réduction de la pollution environnementale (surtout les excédents d'éléments nutritifs (en particulier les émissions d'azote !), les produits phytosanitaires et le plastique). -> Exploitations agricoles
- Conservation et promotion des espèces indigènes avec leur variabilité génétique et leurs milieux (y compris dans les espaces réservés aux eaux et les zones cultivées) ainsi que la conservation et promotion de la biodiversité fonctionnelle. -> Exploitations agricoles

Promouvoir la biodiversité de manière ciblée : Quels sont les objectifs ?



Par type de milieux :

- Une surface aussi grande que possible.
- Une interconnexion aussi bonne que possible entre les mêmes types de milieux.
- Le plus grand nombre possible d'espèces différentes (s'aider des espèces caractéristiques).
- Favoriser le plus grand nombre possible d'espèces rares (promouvoir concrètement les espèces cibles).

Par région ou espace paysager :

- Le plus grand nombre possible de types de milieux différents.
- Le plus grand nombre possible de types de milieux rares.
- Favoriser concrètement les bons types de milieux au bon endroit et en créer de nouveaux, de la surface nécessaire.

Définition des priorités :

1. Sauvegarder l'existant
2. Revaloriser l'existant
3. Aggrandir l'existant
4. Restaurer ce qui a été détruit (sauvegarder les populations résiduelles)
5. Créer du nouveau et mettre en réseau l'existant.

Mentions légales

Institutions éditrices :

Agrofutura, info@agrofutura.ch, www.agrofutura.ch

Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL, info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

AGRIDEA, info@agridea.ch, www.agridea.ch

Auteurs : Regula Benz, Nicolas Bezençon¹, Marie-Eve Cardinal¹, Véronique Chevillat⁴, Pascale Cornuz⁴, Jérôme Duplain⁵, Vera Hofer¹, Andreas Hofmann², Jolanda Krummenacher², Pascal Olivier², Martina Rösch¹, Theres Rutz⁴, Daniel Schaffner², Johanna Schoop¹, Hubert Schürmann⁵, Bea Vonlanthen², Irene Weyermann¹, Corinne Zurbrugg¹

¹AGRIDEA, ²Agrofutura, ³BioSuisse, ⁴FiBL, ⁵Station Ornithologique Suisse

Traduction : Regula Benz, Pascale Cornuz (FiBL)

Référence recommandée : Krummenacher J., Chevillat V., Zurbrugg C. (2025). Matériel pédagogique pour la formation de conseil en biodiversité à l'échelle de l'exploitation d'Agrofutura, FiBL et AGRIDEA

La série de transparents a été réalisée avec le soutien financier de l'Office fédéral de l'agriculture, de l'Office fédéral de l'environnement, des cantons pilotes de Berne, Fribourg, Lucerne, Saint-Gall, Thurgovie, Vaud et Zurich (offices en charge de l'agriculture ou de l'environnement) et de la Fondation Leopold Bachmann. Nous tenons à remercier chaleureusement tous les bailleurs de fonds.

Le jeu de transparents peut être téléchargé gratuitement sur agrinatur.ch.

Toutes les informations contenues dans le dossier sont basées sur les connaissances et l'expérience des auteures. Malgré le plus grand soin apporté à leur rédaction, des inexactitudes et des erreurs d'application ne peuvent être exclues. Par conséquent, les auteures et les éditeurs déclinent toute responsabilité pour d'éventuelles inexactitudes dans le contenu ou pour des dommages résultant du suivi des recommandations.

2025 © Agrofutura AG, FiBL, Agridea,

Copyright : les photos ne peuvent être utilisées qu'à des fins de formation initiale et continue sur le thème de la biodiversité dans l'exploitation agricole. Tous les droits sont réservés aux auteures.