

Secondaire

14-16



climate change initiative

# Dossier de ressources pédagogiques

## BIODIVERSITÉ ET PERTE D'HABITAT

Guide du professeur et fiches d'activité de l'élève

Traduction et adaptation par le CNES, ESERO France et le SCO



Présentation	Page 3
Synthèse des activités	page 4
Climate from Space	page 6
Climat et biodiversité : informations générales	page 7
Activité 1 : IDÉES CLÉS	page 8
Activité 2 : MESURER LA BIODIVERSITÉ	page 10
Activité 3 : HABITATS LOCAUX	page 14
Fiche d'activité n°1	page 15
Fiche d'activité n°2	page 16
Fiche d'activité n°3	page 18
Fiche d'information n°1	page 20
Liens	Page 22

Dossier de ressources pédagogiques du programme Climate Change Initiative –  
 BIODIVERSITÉ ET PERTE D'HABITAT  
<https://climate.esa.int/fr/educate/>

Concepts d'activités développés par l'université de Twente (Pays-Bas) et  
 le National Centre for Earth Observation (Royaume-Uni).

Le Bureau du climat de l'ESA apprécie les retours et commentaires  
<https://climate.esa.int/helpdesk/>

Produit par le Bureau du climat de l'ESA  
 Copyright © Agence spatiale européenne 2020

Traduction et adaptation par le CNES, ESERO France et SCO France en 2021



# BIODIVERSITÉ ET PERTE D'HABITAT : Présentation

## En bref

**Thème(s)** : géographie, science, science de la Terre, écologie

**Tranche d'âge** : 14 à 16 ans

**Type** : lecture, travail de terrain, recherche en ligne

**Difficulté** : moyenne à avancée

**Temps requis pour la leçon** : 4 heures

**Coût** : bas (5 à 20 euros)

**Lieu** : intérieur/extérieur

**Implique l'utilisation de** : Internet, logiciels de présentation et tableur, équipement simple pour l'étude de terrain

**Mots-clés** : biodiversité, espèces, adaptations, habitat, écosystème, biome, facteurs biotiques et abiotiques, communauté, population, résilience

## Aperçu

Cet ensemble d'activités commence par un travail de lecture destiné à introduire le vocabulaire et les idées nécessaires à l'étude de la relation entre le changement climatique et les écosystèmes.

Une étude de terrain d'une zone locale, réalisable à l'aide de matériel fait maison, est élargie afin d'inclure une mesure de la biodiversité qui peut ensuite être utilisée pour comparer la résilience probable de différentes régions.

Dans la dernière activité, les élèves utilisent l'application web Climate from Space pour étudier l'évolution d'une série de facteurs appropriés décrivant l'habitat d'une espèce locale, en établissant un lien avec les changements récents et potentiels de la population de l'espèce.

## Résultats d'apprentissage attendus

**Au terme de ces activités, les élèves seront capables de :**

Définir les mots-clés liés au sujet.

Expliquer pourquoi la biodiversité est importante, ainsi que les impacts climatiques.

Réaliser une étude de terrain sur la végétation.

Effectuer une mesure de la biodiversité à partir d'une étude de terrain.

Utiliser l'application web Climate from Space pour explorer les changements des facteurs abiotiques affectant un habitat.

Évaluer l'effet des changements d'habitat sur une espèce locale.

## Synthèse des activités

	Titre	Description	Résultat	Apprentissage préalable	Durée
1	Idées clés	Travail de lecture	Définir des mots-clés liés au sujet. Expliquer pourquoi la biodiversité est importante, ainsi que les impacts climatiques.	Aucun	30 minutes
2	Mesurer la biodiversité	Étude de terrain et réalisation d'une mesure de la biodiversité	Réaliser une étude de terrain sur la végétation. Effectuer une mesure de la biodiversité à partir d'une étude de terrain.	Aucun	2 heures dont 30 à 60 minutes de travail de terrain
3	Habitats locaux	Travail de recherche à l'aide de l'application web Climate from Space	Utiliser l'application web Climate from Space pour explorer les changements des facteurs abiotiques affectant un habitat. Évaluer l'effet des changements d'habitat sur une espèce locale.	Capacité à utiliser un logiciel de présentation Compréhension des idées clés abordées dans l'activité 1	1½ heure

Les durées indiquées couvrent les principaux exercices, en supposant un accès total aux outils informatiques et/ou une répartition des calculs répétitifs et des graphiques entre les élèves de la classe. Elles englobent le partage des résultats mais pas la présentation des conclusions, car celle-ci peut varier en fonction de la taille de la classe et des groupes. Les approches alternatives peuvent prendre plus de temps.

## Remarques d'ordre pratique pour les professeurs

Le **matériel nécessaire** pour chaque activité est précisé au début de la section correspondante, avec des remarques relatives à toute préparation requise autre que la photocopie des fiches d'activité et d'information.

Les **fiches d'activité** sont conçues pour un usage unique et peuvent être photocopiées en noir et blanc.

Les **fiches d'information** peuvent contenir des images plus grandes que vous pouvez insérer dans vos présentations en classe, des informations supplémentaires pour les élèves ou des données sur lesquelles ils peuvent travailler.

Ces ressources ont un meilleur rendu si elles sont imprimées ou photocopiées en couleur, mais elles peuvent être réutilisées.

Les feuilles de calcul, jeux de données ou documents supplémentaires requis pour l'activité peuvent être téléchargés en suivant les liens vers ce dossier depuis le site suivant :

<https://climate.esa.int/fr/educate/climate-for-schools/>

Des idées et suggestions **complémentaires** à des fins de **différenciation** sont incluses en des points stratégiques de la description de chaque activité.

Les réponses des fiches d'activité et les résultats des activités pratiques sont inclus pour faciliter l'**évaluation**. Les occasions d'utiliser des critères locaux pour évaluer les compétences de base, comme la communication ou le traitement des données, sont indiquées dans la partie concernée de la description de l'activité.

### Hygiène et sécurité

Pour toutes les activités, nous avons supposé que vous continuerez d'appliquer vos procédures habituelles relatives à l'utilisation des équipements communs (y compris les appareils électriques, comme des ordinateurs), aux déplacements dans l'environnement d'apprentissage, aux chutes, aux débordements, aux premiers secours, etc. La nécessité de ces procédures est universelle mais leur mise en œuvre varie considérablement, de sorte que nous ne les avons pas détaillées à chaque fois. En revanche, nous avons souligné les dangers propres à chaque activité pratique afin de vous informer de l'évaluation des risques.

Certaines de ces activités utilisent la ressource en ligne Climate from Space. Il est possible d'accéder, depuis cette ressource, à d'autres parties du site web Climate Change Initiative de l'ESA, et donc vers des sites web externes. Si vous ne pouvez pas ou ne souhaitez pas limiter les pages que les élèves peuvent consulter, rappelez-leur vos règles locales en matière de sécurité sur Internet.

## Climate from Space

Les satellites de l'ESA jouent un rôle important dans la surveillance du changement climatique. Climate from Space ([cfs.climate.esa.int](https://cfs.climate.esa.int)) est une ressource en ligne qui utilise des histoires illustrées pour synthétiser certains des changements subis par notre planète et mettre en lumière le travail des scientifiques de l'ESA.

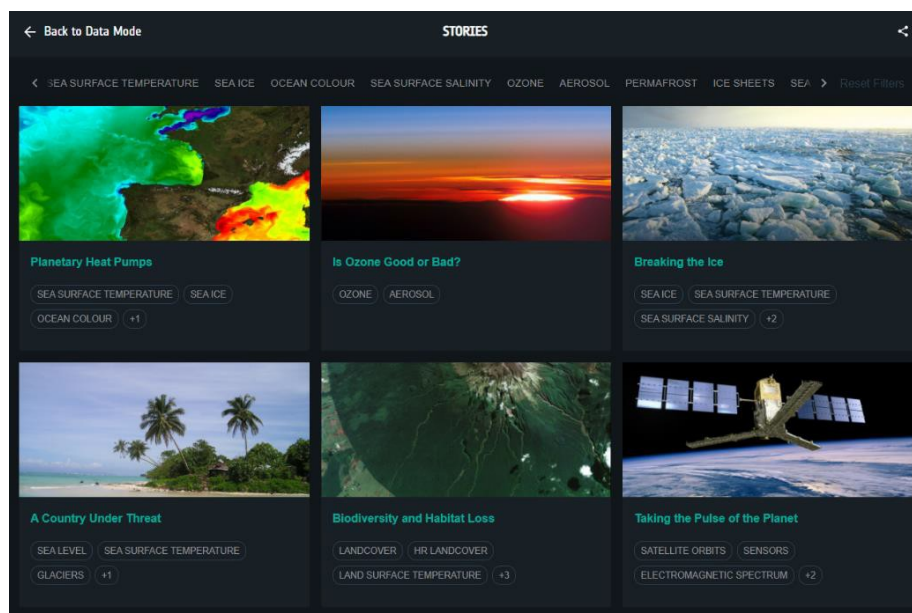


Figure 1 : Exemples de l'application Climate from Space (Source: ESA CCI)

Le programme Climate Change Initiative (CCI) de l'ESA produit des enregistrements globaux fiables de certains des aspects clés du climat appelés variables climatiques essentielles (VCE). L'application web Climate from Space vous permet d'en apprendre plus sur les impacts du changement climatique en explorant ces données par vous-même.

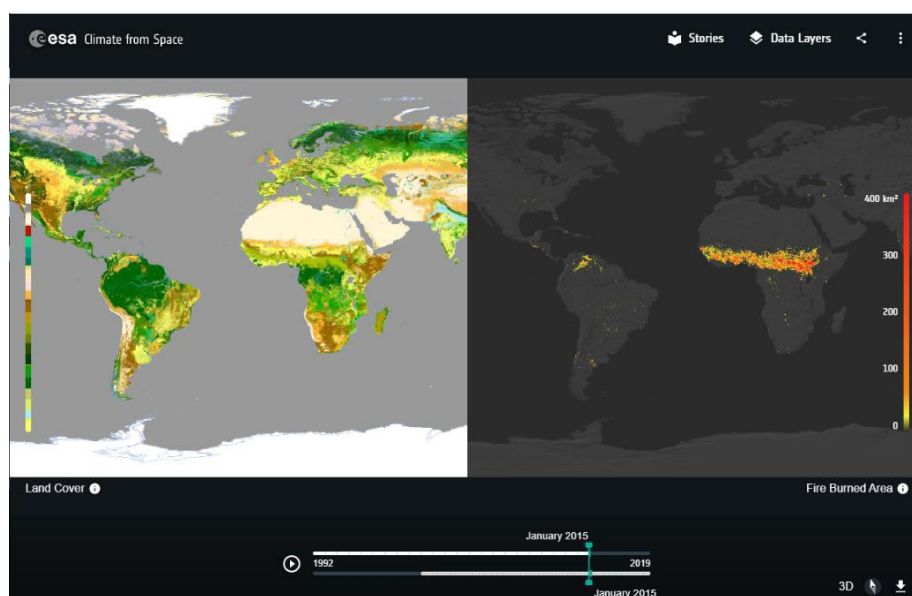


Figure 2 : Explorer la couverture végétale et les effets des incendies dans le visualiseur de données de l'application Climate from Space (Source: ESA CCI)

## Climat et biodiversité : informations générales

### Écosystèmes biodiversifiés

Tous les êtres vivants dépendent les uns des autres et les humains ne font pas exception. Nous dépendons des plantes, des animaux et d'autres organismes pour nous nourrir, bien sûr, mais les êtres vivants ont à leur tour des incidences sur le sol, le cycle de l'eau et l'atmosphère, qui affectent notre utilisation de ces ressources ou notre santé. Ces « services écosystémiques » dépendent de communautés composées de nombreuses espèces qui interagissent entre elles et avec leurs habitats d'une manière souvent très complexe, que nous méconnaissons tant qu'il n'y a pas de problème.

Les écosystèmes sains sont résilients : ils sont capables de réagir à des changements soudains ou de s'en remettre. Un écosystème diversifié peut continuer à fonctionner même si la population d'un organisme donné s'effondre ou augmente pendant un certain temps. Et, de même, la diversité génétique au sein d'une population rend chaque espèce plus résiliente. La diversité ouvre des possibilités à tous les niveaux.

La biodiversité peut être une notion difficile à saisir car elle est liée à une zone : nous pouvons parler de la biodiversité d'un continent (l'Europe), d'un biome ou d'un écosystème particulier (les forêts) ou d'un habitat plus spécifique (un lac particulier).

### Surveillance des habitats

La biodiversité d'un habitat et sa capacité à abriter une espèce donnée dépendent d'une série de facteurs abiotiques et biotiques. Parmi les facteurs abiotiques figurent l'altitude, l'amplitude de la température, l'alcalinité, la salinité, l'ensoleillement, l'humidité, les cycles de feu ou la présence d'un certain nutriment. La concurrence, la prédation, le pâturage, la pollinisation et la distribution des graines sont des exemples de facteurs biotiques. Si les facteurs humains peuvent être considérés comme biotiques, il peut s'avérer utile de les considérer séparément en raison de l'ampleur des effets d'activités telles que l'agriculture, la déforestation, la pollution et la façon dont les humains modifient le paysage.

### Changement climatique

L'impact du changement climatique et d'autres actions de l'homme sur la faune et la flore de régions telles que l'Arctique et les forêts tropicales humides est bien connu. Lorsque les habitats sont modifiés ou détruits, les espèces qui ne peuvent pas réagir assez rapidement ou qui sont incapables de migrer, sont fragilisées ou s'éteignent. De même, la plupart des gens sont au courant du rôle que les forêts peuvent jouer dans la régulation de la composition de l'atmosphère.

Il s'agit là d'exemples parmi d'autres des influences que le climat exerce sur la vie et que la biosphère (l'ensemble des organismes vivants de la planète) exerce sur le climat. Il n'est donc pas surprenant que certains ensembles de données soient utiles à la fois aux écologistes et aux climatologues, aux agriculteurs et aux météorologues. Les informations sur les facteurs abiotiques tels que les incendies et la couverture nuageuse sont utiles aux chercheurs qui tentent de comprendre l'évolution des populations animales, et les cartes détaillées de l'utilisation des sols sont utilisées par des chercheurs qui modélisent le comportement de l'atmosphère terrestre.

## Activité 1 : IDÉES CLÉS

Dans le cadre cette activité basée sur la lecture de textes, les élèves créent un glossaire de termes clés. Cette activité convient à un apprentissage en autonomie par des élèves bons lecteurs. Elle peut être utilisée au début de l'étude d'un sujet pour évaluer le niveau de compréhension des élèves concernant des concepts qu'ils ont peut-être déjà rencontrés auparavant. En classe, vous pouvez utiliser le matériel provenant de l'exemple correspondant sur le site Climate from Space pour illustrer le texte.

### Matériel

- Fiche d'information n°1 (2 pages)
- Fiche d'activité n°1 de l'élève
- Ressource en ligne Climate from Space : exemple *Biodiversity and Habitat* (facultatif)
- Manuel(s) standard(s) ou/et accès Internet (facultatif)

### Exercice

1. Demandez aux élèves de lire la fiche d'information n°1 et de noter ou de surligner les mots qui sont nouveaux pour eux ou dont ils ne sont pas sûrs de comprendre la signification. Si vous faites cette activité en classe, vous pouvez compléter le texte avec des éléments tirés de l'histoire de Climate from Space du même titre, en procédant comme suit :
  - Le globe de la diapo 3 montre les types de couverture végétale à travers le monde, à intervalles de temps, à partir de 1992.
  - La diapo 2 présente une galerie d'autres images d'incendies.
  - L'animation de la diapo 4 montre l'évolution de la couverture végétale en Amazonie, autour de Shanghai, dans l'Est du Congo et autour d'un lac des Andes - commencez à 2:08 et continuez jusqu'à 2:20.
  - La première partie de l'animation de la diapo 4 et la vidéo de la diapo 5 (à partir de 1:12) illustrent respectivement de manière plus détaillée le rôle des satellites dans la surveillance de la couverture végétale et le lien entre ces données et la science du climat. Ces deux vidéos, assez techniques, devraient être réservées aux élèves les plus âgés et les plus aptes.
2. Demandez aux élèves de répondre aux questions de la fiche d'activité n°1. Les élèves peuvent également rechercher et noter les définitions de tous les autres mots qu'ils considèrent comme nouveaux ou peu familiers. Ce travail peut être effectué individuellement ou en binômes/groupes et, si vous n'utilisez pas cette approche pour évaluer la compréhension initiale, vous pouvez permettre aux élèves d'accéder à d'autres sources (manuels ou sites web appropriés).
3. Les élèves évaluent les réponses aux questions entre eux et/ou en discutent.

### Réponses de la fiche d'activité

1. a. Une mesure de la diversité ou de la variété des espèces dans une zone.  
b. Variables telles que la température, les précipitations et l'humidité, qui caractérisent les conditions d'une zone (mais qui ne dépendent pas des organismes vivants).  
c. Caractéristiques d'un animal ou d'une plante qui l'aident à survivre.  
d. Ensemble des organismes présents dans un écosystème.  
e. Zones présentant des environnements similaires et abritant des communautés similaires.



- f. Conditions climatiques d'une petite zone, d'une région.
  - g. Capacité à se rétablir ou à s'adapter au changement.
  - h. Nombre d'individus d'une espèce particulière dans une zone.
2. Ils peuvent s'adapter au changement ou la population peut s'effondrer ou même s'éteindre.
3. La principale caractéristique mentionnée dans le texte est que les communautés présentant une plus grande diversité sont susceptibles d'être plus résilientes. Les élèves peuvent ajouter d'autres idées tirées d'autres lectures ou recherches, comme par exemple le rôle des écosystèmes sains (donc diversifiés) dans le maintien du climat, la production alimentaire, la recherche médicale, etc.

## Activité 2 : MESURER LA BIODIVERSITÉ

Dans cette activité de classe, les élèves utilisent les résultats d'une étude de terrain locale pour effectuer une mesure de la biodiversité. Chaque groupe d'élèves devra prélever des échantillons aléatoires dans la zone qu'il choisira pour l'étude de terrain. Les manuels et les sources standard proposent différentes manières de procéder ; il convient d'utiliser une méthode adaptée à la situation spécifique (niveau des élèves, taille de la zone d'étude et de la classe, risques locaux, etc).

### Matériel

- Quadrat – un par groupe
- Appareil photo ou smartphone - un par groupe (facultatif)
- Accès Internet ou/et guide de terrain sur les plantes locales - un par groupe
- Fiche d'activité n°2 de l'élève (2 pages)
- Feuille de calcul de l'activité 2 sur la biodiversité de la section *Biodiversity and habitat loss* de la page web ESA Climate for Schools (<https://climate.esa.int/fr/educate/climate-for-schools/>) ou/et calculatrice

### Préparation

**Choisir les zones à utiliser** - Idéalement, chaque groupe de la classe devrait étudier une zone différente, par exemple : une lisière de bois, un champ, une pelouse, une surface avec un revêtement (souvent pas aussi aride que ce qu'elle paraît). Mais, si cela n'est pas possible, les groupes peuvent prélever des échantillons de part et d'autre d'un terrain de jeu.

**Quadrats** - Pour cette activité, vous n'avez pas besoin de quadrats provenant d'un fournisseur professionnel. Vous pouvez utiliser de vieux cadres ou les fabriquer avec des lattes de bois, des boîtes à pizza ou des bouts de carton, mais ces deux dernières solutions risquent de ne pas convenir si l'herbe est longue ou si le sol est humide (voir figure 3).

Si vous voulez subdiviser la zone, vous pouvez le faire à l'aide de fils ou de ficelles disposés à intervalles réguliers. Le plus important est de s'assurer que le cadre est rigide et que la surface délimitée est bien déterminée. Il est préférable de faire en sorte que la surface représente un chiffre rond. Des quadrats de petite taille (par ex., 15 cm × 15 cm) sont plus faciles à manipuler et permettent un comptage plus rapide, mais il faudra peut-être davantage d'échantillons ; des quadrats plus grands (par ex., 30 cm × 30 cm) sont plus appropriés si la zone à étudier comprend des plantes couvrantes.

**Guides de terrain** - Il peut être utile de réaliser vos propres mini-guides de terrain, recto ou recto-verso, en y intégrant des photographies de plantes susceptibles d'être trouvées dans la ou les zones à étudier. Cela simplifiera la tâche d'identification selon le niveau des élèves et permettra d'accélérer cette étape de l'activité.

### Hygiène et sécurité

Cette activité implique de faire travailler les élèves à l'extérieur dans un grand périmètre. Veillez à les sensibiliser aux dangers locaux (étangs, routes fréquentées, etc.) et à les encadrer conformément aux exigences locales.

Les élèves doivent être habillés de manière appropriée au terrain et aux conditions météorologiques, et utiliser de la crème solaire si nécessaire.

## Exercice

1. Divisez la classe en binômes ou en petits groupes et attribuez à chaque binôme/petit groupe l'une des deux zones ou plus à étudier.
2. Discutez de la méthode d'étude de la zone (voir ci-dessous), y compris le choix des sites de comptage aléatoire et, si nécessaire, le comptage des plantes herbacées (voir la fiche d'activité de l'élève : vous pouvez fabriquer des mini quadrats pour cette tâche).

**Remarque :** selon le niveau des élèves, une solution plus rapide et plus simple consiste à évaluer le pourcentage de couverture de chaque espèce à partir de la photo et à utiliser ces données d'abondance relative au lieu des chiffres de population. Il suffit de superposer la photo et une grille 10 × 10 et de compter le nombre de carrés occupés principalement par chaque plante.

3. Emmenez les élèves à l'extérieur pour collecter leurs données. Ils peuvent remplir le tableau sur place, en s'aidant de guides de terrain pour identifier les espèces, ou prendre des photos de leur quadrat sur chaque site d'échantillonnage et utiliser des ressources en ligne pour analyser les images à leur retour en classe.
4. Demandez à chaque binôme/petit groupe de comparer ses résultats avec ceux d'un autre groupe qui a étudié une zone différente. Quelles sont les similitudes et les différences observées ? D'autres groupes comparant les mêmes zones ont-ils observé la même tendance ?
5. Demandez-leur comment ils peuvent utiliser leurs données pour déterminer le degré de biodiversité des zones étudiées, en soulignant l'importance du nombre d'espèces et de la population de chaque espèce. Une pelouse impeccable aura une faible biodiversité car tout le sol est recouvert d'un seul type de plante. Un parterre de fleurs peut contenir beaucoup de plantes différentes, mais sa diversité est-elle plus importante que celle d'une forêt tropicale ? Comment procéder pour faire des comparaisons alors qu'il faudrait échantillonner des zones très différentes pour trouver la réponse ?
6. Introduisez l'idée d'un indice, ou d'une fraction, que les scientifiques utilisent pour contourner ce type de problème. En calculant la valeur d'une partie de ce que nous observons par rapport à l'ensemble, nous obtenons un nombre qui se situe toujours entre zéro et un, quelle que soit la taille de notre échantillon.
7. Demandez aux élèves de calculer l'indice de diversité des espèces en suivant les instructions de la fiche d'activité n° 2.2 ou en utilisant la feuille de calcul.
8. Rassemblez les valeurs de chaque binôme ou petit groupe et réfléchissez aux questions figurant à la fin de la fiche d'activité n°2.2 de l'élève. Ces discussions peuvent servir de base à une exposition ou à d'autres travaux portant sur l'amélioration de la biodiversité de l'environnement scolaire.

## Résultats et réponses de la fiche d'activité

### Comptage des brins d'herbe

Il n'est pas toujours facile de savoir ce qu'il faut compter en tant que plante herbacée individuelle mais, pour les besoins de cet exercice, nous comptons le nombre de tiges pour obtenir une mesure qui sera comparable à celles relevées pour d'autres plantes. Ces résultats ont été obtenus sur une pelouse britannique à l'aide d'un quadrat de 50 cm×50 cm.

- Nombre de tiges dans trois zones d'échantillonnage de 5 cm × 5 cm : 22, 10, 15
- Nombre moyen de plantes herbacées sur 25 cm<sup>2</sup> = 15,6
- Nombre moyen de plantes herbacées sur 1 cm<sup>2</sup> = 0,626

	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3	Échantillon 4
Herbe : % de la surface du quadrat couverte	100	75	10	40
Herbe : surface couverte / cm <sup>2</sup>	2500	1875	25	100
Espèce	Nombre de plantes			
	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3	Échantillon 4
Herbe	1567	1175	157	63

## Résultats de l'étude

La figure 3 montre l'étude de terrain en cours à l'aide de deux quadrats faits maison : un rectangulaire (21 cm × 33 cm) et un carré (14 cm × 14 cm). Dans ce champ des Pays-Bas, les plantes herbacées étaient assez clairsemées pour être comptées séparément.



Figure 3 : Étude de terrain de deux zones réalisée à l'aide de quadrats faits maison. La ligne du haut représente la zone 1, la ligne du bas la zone 2. Les données du quadrat rectangulaire ont été reportées dans les tableaux ci-dessous. (Source : ESA CCI)

ZONE 1 Espèce	Nombre de plantes			
	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3	Échantillon 4
Herbe	8	9	12	
Pissenlit	5		3	
Lierre terrestre	2	6		
Trèfle				2
Plantain				2

ZONE 2 Espèce	Nombre de plantes			
	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3	Échantillon 4
Herbe	12	8	9	1
Pissenlit	2	7	2	2
Petite feuille	1			
Nouvelle feuille			2	
Trèfle			2	
Fougère				12

Vous remarquerez que les noms scientifiques n'ont pas été utilisés et que certains termes sont plutôt descriptifs. À moins d'opter pour l'utilisation de codes et/ou de référentiels taxonomiques, vous pouvez tout à fait accepter que les élèves inventent des noms pour les plantes qu'ils ne peuvent pas identifier - à condition qu'ils sachent clairement à quoi chaque nom se réfère au moment du comptage, bien sûr.

La zone 2 comporte plus de types de plantes que la zone 1. Mais elle compte aussi plus de plantes au total, et nous ne pouvons donc pas être certains qu'elle présente une plus grande biodiversité en termes de concentration d'espèces.

### Indice de diversité des espèces (IDE)

<b>ZONE 1</b> <b>Espèce</b>	$n_i$	$n_i(n_i - 1)$
Herbe	29	812
Pissenlit	8	56
Lierre terrestre	8	56
Trèfle	2	2
Plantain	2	2
<b>Total des colonnes</b>	49	928

$$N(N-1) = 2352$$

$$\frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} = 0,395$$

$$\text{IDE} = 0,605$$

<b>ZONE 2</b> <b>Espèce</b>	$n_i$	$n_i(n_i - 1)$
Herbe	30	870
Pissenlit	13	156
Petite feuille	1	0
Nouvelle feuille	2	2
Trèfle	2	2
Fougère	12	132
<b>Total des colonnes</b>	60	1162

$$N(N-1) = 3540$$

$$\frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} = 0,328$$

$$\text{IDE} = 0,672$$

Le calcul montre que la zone 2 présente effectivement une plus grande biodiversité que la zone 1.

### Comparaison de la diversité - questions pour la discussion

Les questions pour la discussion sont délibérément ouvertes et les réponses dépendront des zones choisies et de leurs différences.

Dans les zones de même type, comme les parcelles d'une pelouse, vous pouvez inciter les élèves à réfléchir à des facteurs tels que les différences de microclimat de chaque zone (dues à des éléments tels que les dépressions du sol ou l'ombre), ou le tassement du sol là où les gens marchent régulièrement, qui peuvent rendre plus difficile la croissance de certaines plantes. Si les élèves comparent des zones ayant des types de végétation différents, ils peuvent s'interroger, par exemple, sur les animaux susceptibles d'être présents ou sur les niveaux de nutriments.

Cette activité peut servir à évaluer la capacité des élèves à émettre des hypothèses et à tirer des conclusions à partir de données, en fonction de critères locaux.

## Activité 3 : HABITATS LOCAUX

Dans cette activité, les élèves recensent les facteurs décrivant l'habitat d'une espèce locale, utilisent l'application web Climate from Space pour déterminer l'évolution de certains de ces facteurs au cours des dernières années, et examinent les raisons et les impacts de ces changements. Cette activité peut être réalisée individuellement ou en binômes ou petits groupes. Si les élèves travaillent à plusieurs et/ou ne sont pas familiarisés avec l'application web, il serait utile de faire au moins la première partie de l'exercice en classe, bien que l'activité convienne à un apprentissage en autonomie.

### Matériel

- Accès Internet
- Application web Climate from Space
- Fiche d'activité n°3 de l'élève (2 pages)
- Logiciel de présentation tel que PowerPoint

### Exercice

1. Les élèves doivent d'abord identifier une espèce locale à étudier. Vous pouvez fournir une liste de suggestions pour vous assurer que la classe couvre un large éventail d'organismes (plantes et parasites, ainsi que les espèces sauvages les plus courantes) et d'habitats (y compris les zones urbaines), ou attribuer un sujet à chaque élève ou binôme dans un souci de différenciation du travail.
2. Demandez aux élèves de faire des recherches sur l'espèce et l'habitat en utilisant l'application web Climate from Space et d'autres ressources. La fiche d'activité de l'élève fournit des consignes et des questions pour guider et cibler cette recherche. Vous pouvez demander aux élèves de sauter certaines questions si vous avez des contraintes de temps ou si elles ne sont pas adaptées à votre programme.  
**Remarque :** les données de couverture végétale sont relativement détaillées, chaque pixel couvrant une surface de 300 m × 300 m. De nombreux autres ensembles de données ont une résolution plus grossière, un pixel couvrant une zone de plusieurs dizaines de km<sup>2</sup>, mais avec éventuellement une disponibilité des données chaque mois (ou même chaque jour) plutôt que chaque année. Vous pouvez proposer aux élèves d'ignorer la question 4 selon leur niveau.
3. Demandez aux élèves de préparer une présentation pour résumer leurs résultats. La question 9 de la fiche d'activité n°3.2 leur suggère une structure à suivre à cet effet. Si les élèves présentent leurs résultats à d'autres élèves de la classe, vous pouvez aussi leur imposer une limite de temps. Si les présentations doivent être utilisées uniquement à des fins d'évaluation, ou partagées sous forme de documents ou de posters, vous pouvez insister sur la nécessité de préparer des diapos qui soient « parlantes ».

### Réponses de la fiche d'activité

La plupart des questions de la fiche d'activité sont ouvertes et les réponses dépendent dans une large mesure de la région et des espèces choisies.

L'activité peut servir à évaluer les compétences en matière de recherche, et la présentation à évaluer les compétences de communication, par rapport à des critères locaux.

## Fiche d'activité n°1 : IDÉES CLÉS

Lis la fiche d'information *Biodiversité et perte d'habitat*.

Utilise les informations de la fiche ou/et d'autres sources pour t'aider à répondre aux questions ci-dessous.

1. Explique la signification de ces mots-clés.

a. biodiversité \_\_\_\_\_

b. facteurs abiotiques \_\_\_\_\_

c. adaptations \_\_\_\_\_

d. communauté \_\_\_\_\_

e. biome \_\_\_\_\_

f. microclimat \_\_\_\_\_

g. résilient \_\_\_\_\_

h. population \_\_\_\_\_

2. Que peut-il arriver aux animaux et aux plantes si leur habitat est modifié ? Ta réponse doit comprendre deux principales idées.

---

---

---

---

3. Pourquoi la biodiversité est-elle importante ?  
Cite autant d'idées que possible.

---

---

---

---

---

---

## Fiche d'activité n°2 : MESURER LA BIODIVERSITÉ

### Détails de l'étude

Quelle était ta zone d'échantillonnage ? \_\_\_\_\_

Comment as-tu choisi cette zone d'échantillonnage ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Quelle était la surface du quadrat que tu as utilisé ? \_\_\_\_\_

### Comptage des brins d'herbe

Tu dois procéder comme suit, tant que tu es à l'extérieur, si la zone que tu étudies est un champ, une pelouse ou toute autre terrain comportant trop de plantes herbacées pour pouvoir les compter facilement.

1. Choisis trois zones d'échantillonnage de 5 cm × 5 cm entièrement recouvertes d'herbe et compte le nombre de tiges d'herbe dans chaque zone. \_\_\_\_\_
2. Calcule le nombre moyen de plantes herbacées sur 25 cm<sup>2</sup>. \_\_\_\_\_
3. Calcule le nombre moyen de plantes herbacées sur 1 cm<sup>2</sup>. \_\_\_\_\_

Tu peux utiliser ce résultat et le pourcentage du quadrat qui est rempli d'herbe pour calculer le nombre de plantes herbacées.

### Résultats de l'étude

Utilise le tableau ci-dessous pour consigner les résultats de ton étude.

	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3	Échantillon 4	Échantillon 5
Herbe : % de la surface du quadrat couverte					
Herbe : surface couverte / cm <sup>2</sup>					
Espèce	Nombre de plantes				
	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3	Échantillon 4	Échantillon 5
Herbe					



## Indice de diversité des espèces

Les endroits à faible biodiversité ont un indice de diversité des espèces proche ou égal à zéro. Plus l'indice de diversité des espèces est proche de 1, plus la biodiversité de la zone est élevée.

On le calcule à l'aide de l'équation suivante :

$$IDE = 1 - \left( \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

où : IDE = indice de diversité des espèces  
 $n_i$  = la population d'une espèce donnée de l'échantillon, et  
 $N$  = le nombre total de plantes dans l'échantillon.

Cela semble très compliqué, mais on peut utiliser un tableau pour faciliter le calcul. Suis ces consignes pour calculer l'IDE de la zone que tu étudies.

Ton professeur peut te fournir une feuille de calcul pour t'aider à faire ce calcul.

Espèce	$n_i$ Nombre total de plantes de cette espèce (additionne les résultats de tous tes échantillons)	$n_i(n_i - 1)$
<b>Total des colonnes</b>		

Le total de la 2<sup>e</sup> colonne est N. Utilise-le pour calculer  $N(N - 1)$ .

$N(N - 1) =$  \_\_\_\_\_

Le total de la 3<sup>e</sup> colonne est  $\sum n_i(n_i - 1)$ . Utilise cette valeur

pour calculer  $\frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$

$\frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} =$  \_\_\_\_\_

Utilise cette valeur pour calculer

$IDE = 1 - \left( \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$

$IDE =$  \_\_\_\_\_

## Comparaison de la diversité - questions pour la discussion

Compare ta valeur d'IDE avec celles d'autres groupes qui ont échantillonné la même zone. Sont-elles identiques ? Pourquoi ?

Compare ta valeur d'IDE avec celles d'autres groupes qui ont échantillonné une zone différente. Sont-elles identiques ? Pourquoi ?

Si les IDE sont différents, quelle zone présente la plus grande diversité ? Quelles pourraient être les raisons de ces différences ?

## Fiche d'activité n°3 : HABITATS LOCAUX

Tu vas voir comment les changements de la couverture végétale et du climat peuvent affecter une espèce qui vit dans ton pays.

1. Choisis une espèce locale et cite les principales caractéristiques de son habitat.

Espèce \_\_\_\_\_

Habitat \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Ouvre l'application web Climate from Space ([cfs.climate.esa.int](https://cfs.climate.esa.int)). Clique sur le symbole **Couches de données** (en haut à droite) et sélectionne **Land Cover**. Ouvre la fenêtre d'information en appuyant sur le bouton ⓘ.

Quel(s) type(s) de couverture végétale décrit(vent) le mieux cet habitat ?

\_\_\_\_\_

3. Zoome sur ton pays.  
Déplace le curseur de la ligne de temps pour voir comment le ou les types de couverture végétale indispensables à l'espèce que tu as choisie ont changé depuis 1992.  
Aide-toi des questions ci-dessous pour commencer, mais note aussi tout autre détail qui pourrait affecter l'habitat de l'espèce en question.

- a. L'étendue de la couverture végétale a-t-elle changé ? Si oui, comment ?

\_\_\_\_\_

- b. Les zones présentant ce type de couverture végétale sont-elles fragmentées (dispersées dans le pays) ou reliées les unes aux autres ? Cela a-t-il changé ?

\_\_\_\_\_

- c. Fais une estimation de la plus grande surface de ce type de couverture végétale dans ton pays. (Chaque pixel mesure 300 m × 300 m.)

Autres remarques \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Explore toute autre couche de données qui pourrait t'en dire plus sur la façon dont l'habitat de l'espèce a changé depuis 1992. Note tout ce qui est pertinent.

\_\_\_\_\_

Tu devras peut-être faire des recherches supplémentaires pour répondre aux questions de cette page.

5. Quelles sont les raisons des changements de la couverture végétale que tu as constatés ?

---

---

---

---

6. Quel effet les modifications de l'habitat depuis 1992 ont-elles eu sur l'espèce ?

---

---

---

---

7. Que pourrait-il arriver à l'habitat que tu explores si le climat change ? Sois aussi précis que possible.

---

---

---

---

8. Comment ces changements affecteraient-ils l'espèce que tu as choisie ?  
Rappelle-toi que les zones environnantes peuvent changer, tout comme celles où vit l'espèce aujourd'hui.

---

---

---

---

9. Prépare une présentation pour résumer tes résultats et les partager avec le reste de la classe. Tu pourrais inclure les diapositives suivantes :

- Diapo 1 : l'espèce et son habitat (utilise tes réponses aux questions 1 et 2).
- Diapo 2 : comment l'habitat a changé (questions 3 à 5).
- Diapo 3 : l'effet de ces changements sur l'espèce (question 6).
- Diapo 4 : comment l'habitat pourrait changer à l'avenir (question 7).
- Diapo 5 : l'impact que cela aurait sur l'espèce (question 8).

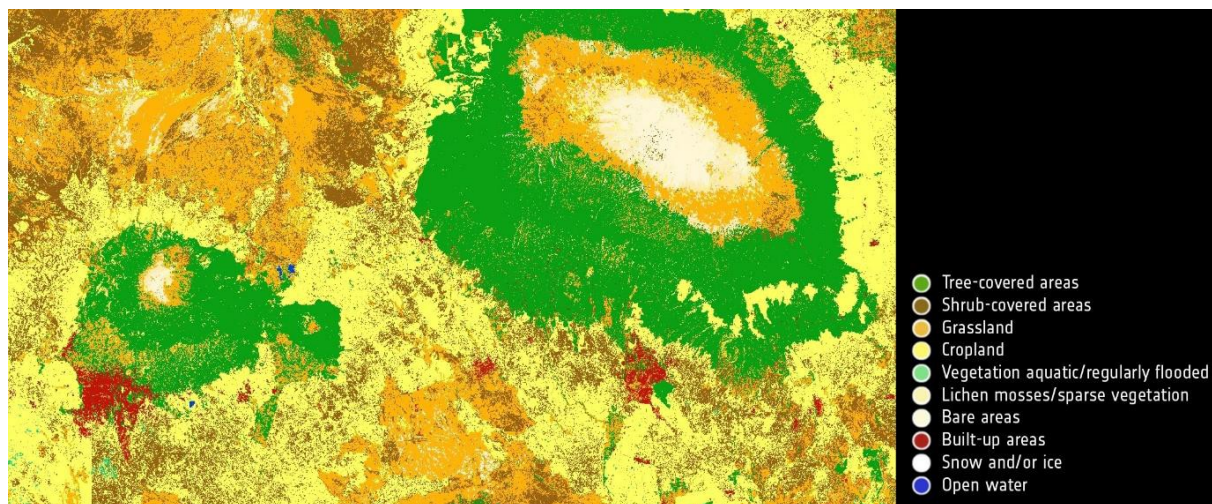
## Fiche d'information n°1 : BIODIVERSITÉ ET PERTE D'HABITAT

Nous partageons notre planète avec des millions d'autres espèces vivantes - animaux, plantes, champignons et organismes plus petits. Cette diversité de formes de vie est appelée biodiversité par les scientifiques. Les écosystèmes terrestres sains hébergent de nombreux herbivores (animaux qui se nourrissent de plantes), un nombre moindre de carnivores (animaux qui se nourrissent d'herbivores) et un petit nombre de carnivores supérieurs (carnivores qui se nourrissent d'autres carnivores). Cette pyramide s'appuie sur la biodiversité, qui est l'un des moyens de mesurer la santé de la planète ou de certaines de ses parties. La biodiversité est particulièrement riche dans les forêts, qui abritent plus de 80% de toutes les espèces animales et végétales terrestres.

### Couverture végétale de la Terre

La possibilité pour une espèce de vivre dans un environnement donné dépend en partie des conditions extérieures, telles que la chaleur, le degré d'humidité ou de précipitation. De tels **facteurs abiotiques** sont déterminants pour permettre à la nature de trouver un équilibre.

Les organismes présentent des caractéristiques qui les aident à vivre et à survivre dans l'environnement ou l'écosystème dans lequel ils évoluent - leur habitat naturel. Ces **adaptations** peuvent concerner des aspects du climat, des interactions avec d'autres espèces (pour la reproduction, par exemple) ou d'autres organismes de la **communauté** de l'écosystème (comme leurs prédateurs ou leur source de nourriture). Les membres d'une communauté dépendent les uns des autres, en particulier de ceux qui se trouvent juste avant ou après eux dans la chaîne alimentaire et de ceux qui sont en concurrence avec eux pour la nourriture, l'espace ou d'autres ressources limitées.



Carte réalisée à partir de données satellite montrant la couverture végétale autour du Mont Kilimandjaro en Tanzanie. Peux-tu repérer les villes d'Arusha et de Moshi ? (Source : ESA CCI)

La flore et la faune d'une région sont non seulement adaptées au climat local, mais elles peuvent également l'influencer : les êtres vivants et le climat forment un seul et même organisme sain. On parle de **biomes** pour désigner les régions qui ont un climat similaire et qui abritent des communautés similaires. Le climat et les conditions à l'intérieur d'un biome peuvent varier d'un endroit à l'autre et l'on parle de **microclimat** pour désigner les conditions climatiques limitées à une région géographique très petite. Par exemple, le versant nord d'une colline peut être plus frais ou recevoir moins de précipitations que le versant sud ; un lac peut donner de la fraîcheur et de l'humidité aux terres qui l'entourent.

Une communauté écologique composée d'un grand nombre d'espèces différentes – caractérisée par un niveau élevé de biodiversité – est susceptible d'être plus **résiliente** et de survivre à des changements soudains. Si tous les animaux d'un réseau alimentaire dépendent au final d'un seul type de plante, l'ensemble de l'écosystème peut s'effondrer si cette plante est touchée par une maladie ou des conditions climatiques extrêmes.

## Un monde en feu

Le réchauffement de la planète, les feux de friche, la déforestation et d'autres activités humaines sont autant de facteurs qui entraînent des changements rapides des habitats et leur fragmentation. Selon les estimations des scientifiques, un milliard d'animaux sont morts lors des gigantesques incendies qui ont ravagé l'est de l'Australie durant l'été 2019-2020.



Incendies dans le sud-est de l'Australie en 2020 (Source : données Copernicus Sentinel 2020, traitées par l'ESA)

## Réagir au changement

Face aux changements de leur habitat, les adaptations des animaux et des plantes risquent de s'avérer inutiles, voire désavantageuses, dans le nouvel environnement, et ils risquent d'être contraints de se déplacer ailleurs pour survivre. Certains animaux, tels les pigeons et les renards (et les hommes), se sont adaptés pour survivre dans les villes. Mais l'urbanisation croissante a entraîné l'extinction locale de petites populations d'espèces plus spécialisées ou qui ont été déplacées dans des régions où elles étaient confrontées à une plus grande concurrence. À Belém, grande ville située à l'embouchure du fleuve Amazone au Brésil, la destruction de la forêt tropicale environnante pousse des serpents pouvant mesurer jusqu'à trois mètres de long, à gagner le centre-ville. Imagine-toi trouver un anaconda dans la plomberie de ta maison ! Le Fonds mondial pour la protection de la nature (WWF - <https://iate.europa.eu/search/result/1635318597589/1>) estime qu'un million d'espèces sont menacées d'extinction dans le monde si la perte de forêts se poursuit au rythme actuel.

## Cartographie de l'évolution des habitats

La communauté d'une région et la **population** de chaque espèce y vivant sont directement liées au type de couverture végétale. L'utilisation de satellites pour la surveillance depuis l'espace de ce paramètre et d'autres facteurs abiotiques (comme les feux, la température et l'humidité du sol) nous aide à comprendre comment les habitats évoluent et comment nous pouvons préserver les biomes vulnérables et la biodiversité.

## Liens

### Ressources de l'ESA

Ressource en ligne Climate from Space

<https://cfs.climate.esa.int>

Climat pour les écoles

<https://climate.esa.int/fr/educate/climate-for-schools/>

Teach with space

[http://www.esa.int/Education/Teachers\\_Corner/Teach\\_with\\_space3](http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3)

### Projets spatiaux de l'ESA

Bureau du climat de l'ESA

<https://climate.esa.int/fr/>

Space for our climate

[http://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Space\\_for\\_our\\_climate](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate)

Missions d'observation de la Terre de l'ESA

[www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/ESA\\_for\\_Earth](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth)

Earth Explorers

[http://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/The\\_Living\\_Planet\\_Programme/Earth\\_Explorers](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers)

Copernicus Sentinels

[https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Overview4](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4)

### Informations supplémentaires

Biodiversité et habitats

[http://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Securing\\_Our\\_Environment/Biodiversity\\_habitats](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Securing_Our_Environment/Biodiversity_habitats)

Vidéos de la Terre depuis l'espace

[http://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Sets/Earth\\_from\\_Space\\_programme](http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme)

ESA Kids

[https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate\\_change/Climate\\_change](https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change)

CNES <https://enseignants-mediateurs.cnes.fr>

ESERO France [esero.fr](http://esero.fr)

SCO France <https://www.spaceclimateobservatory.org/fr/sco-france>