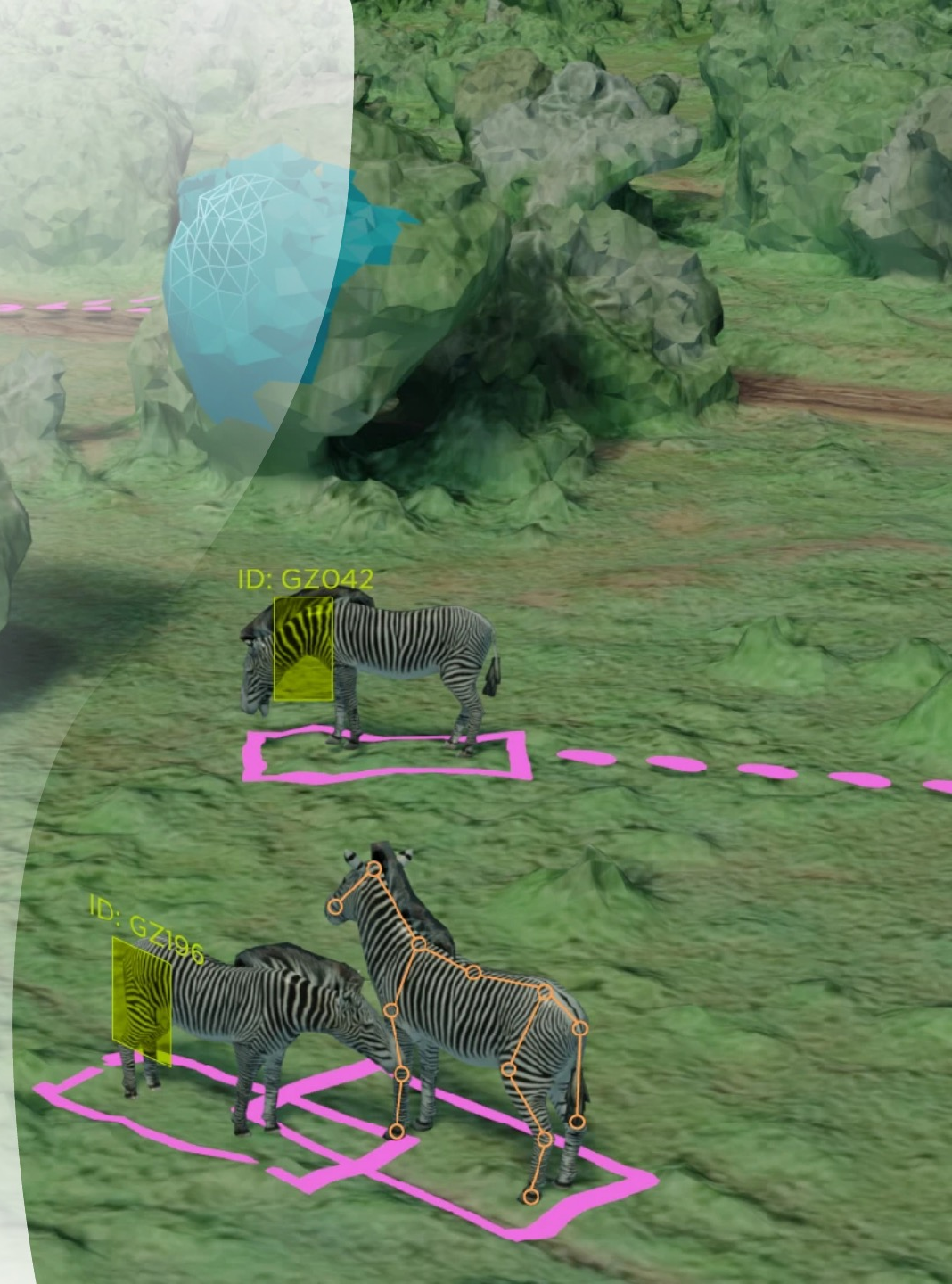
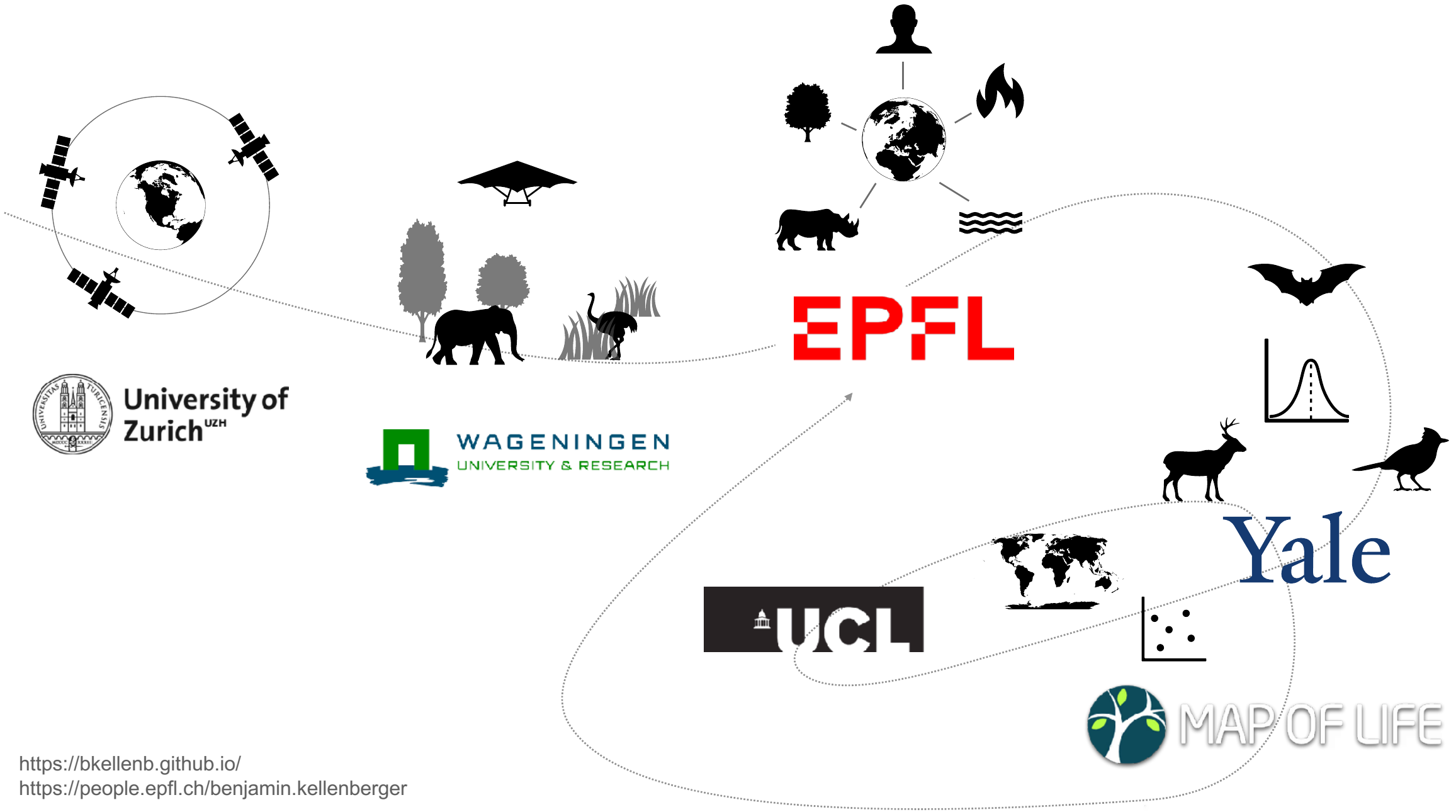
L’IA pour la biodiversité et les écosystèmes

École d’été Climate Change AI
Semaine 5 · Sectoriel IV



Benjamin Kellenberger | 2026-08-17



https://bkellenb.github.io/
https://people.epfl.ch/benjamin.kellenberger



Q : qu’est-ce que la « biodiversité » ?

Et comment la mesurer ?



> « La biodiversité, ce sont toutes les différentes formes de vie que l’on trouve dans une zone »
>
> – WWF, 2026

Mesurer la biodiversité :

- nombre d’espèces
- nombre d’individus par espèce
- répartition des espèces
- interactions : type (prédation, symbiose, etc.), fréquence
- dynamique :
  - reproduction
  - déplacements d’aire de répartition
- réponse aux changements :
  - climat
  - perte d’habitat
    - accaparement des terres (p. ex. exploitation forestière, conversion en terres agricoles)
    - dégradation des terres
  - espèces invasives
- ...

La biodiversité est complexe

Le système le plus complexe connu de l'humanité : la Terre

Nous ne le comprendrons jamais entièrement

Mais nous avons…

…des connaissances

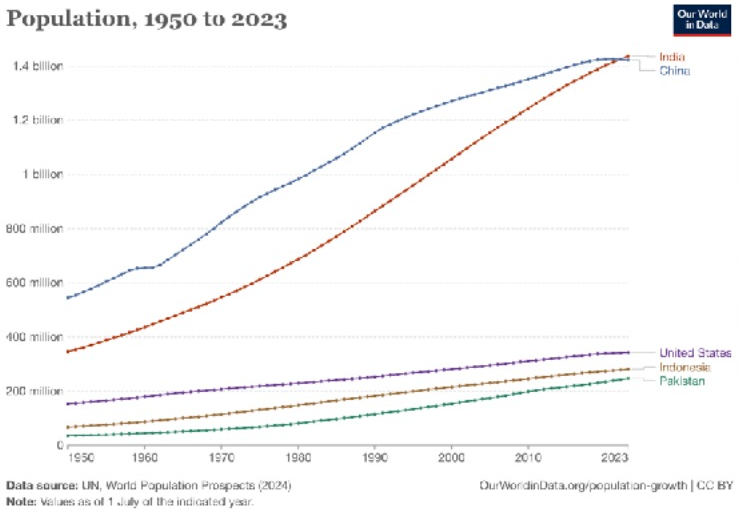
…de la sagesse

…des observations



Sphinx de Darwin (Xanthopan praedicta). Photo © Robert Clark

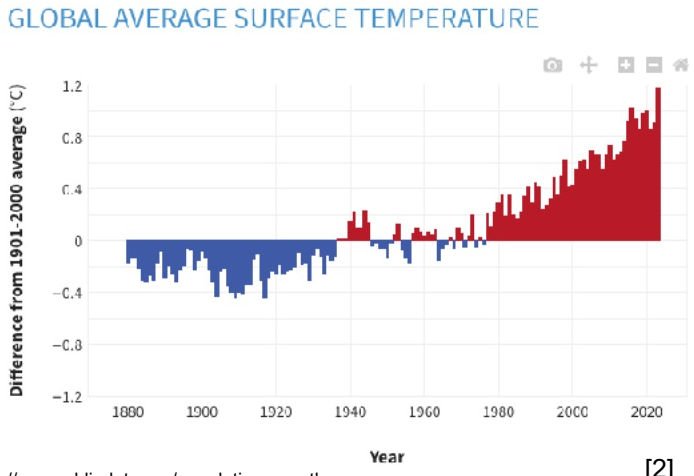
Défis environnementaux



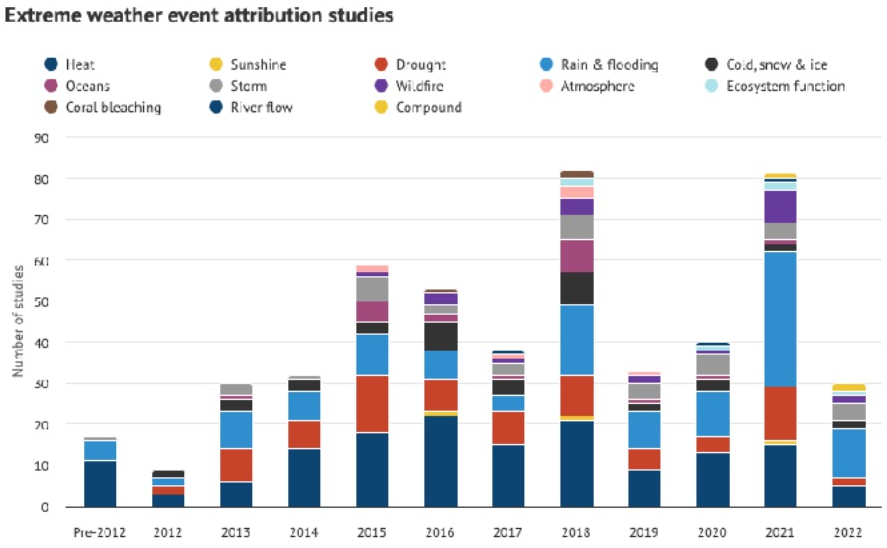
[1]



[3]



[2]



[4]



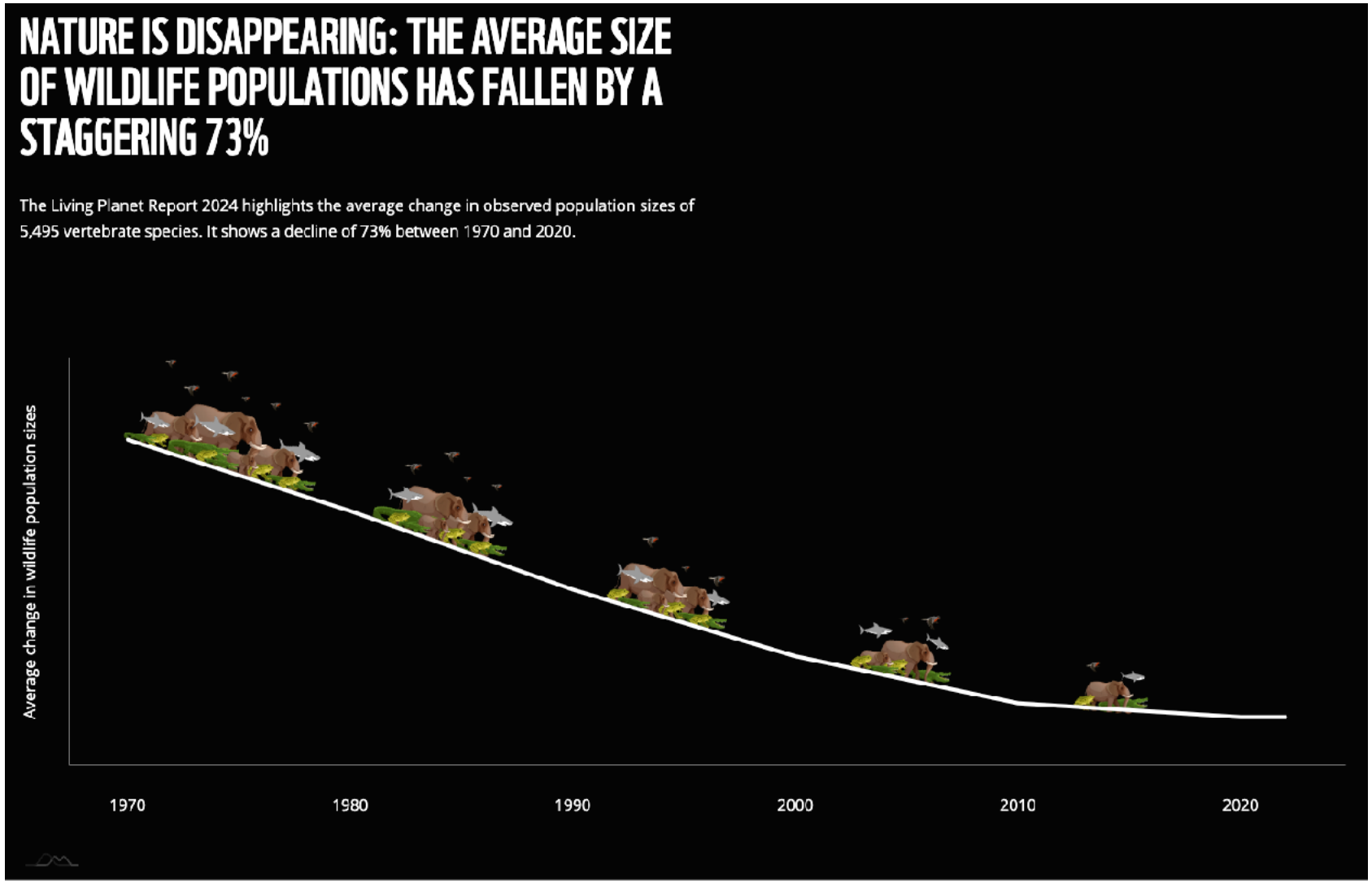
[5]

[6]

[1] https://ourworldindata.org/population-growth
[2] https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature
[3] https://www.flightradar24.com/
[4] https://www.carbonbrief.org/mapped-how-climate-change-affects-extreme-weather-around-the-world/
[5] https://www.theguardian.com/world/2024/oct/30/spain-floods-torrential-rain-deaths
[6] https://www.theguardian.com/world/2026/jul/27/france-and-spain-race-to-contain-huge-wildfires-before-fresh-heatwave-begins

Défis pour la biodiversité

Perte d'espèces



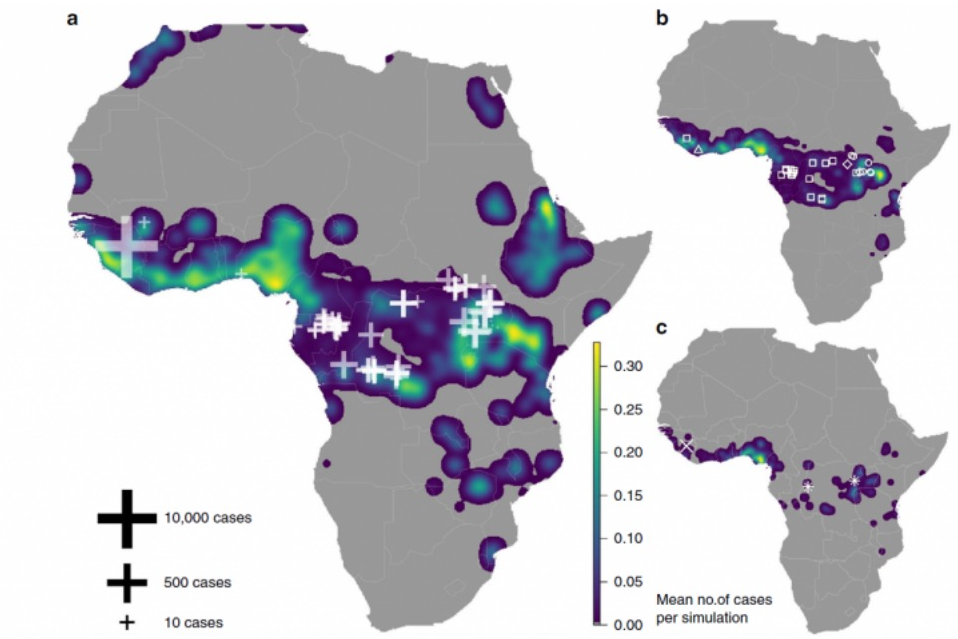
https://livingplanet.panda.org/

Défis pour la biodiversité

Invasions biologiques



https://freerangestock.com/photos/65509/gypsy-moth-infestation.html



Redding et al., 2019: Impacts of environmental and socio-economic factors on emergence and epidemic potential of Ebola in Africa. Nature Communications 10, 4531. https://doi.org/10.1038/s41467-019-12499-6

Défis pour la biodiversité

Dégradation et destruction des habitats



Photo © Harley Kingston



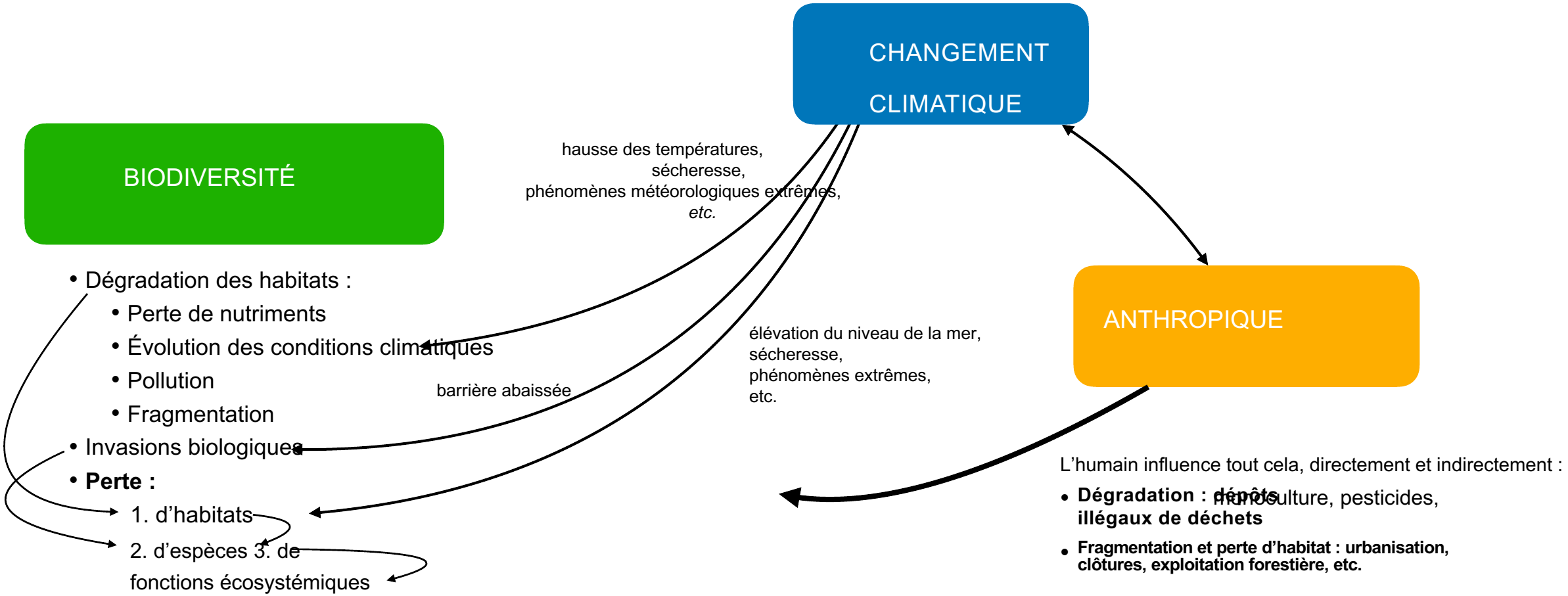
Photo © GRID-Arendal



Photo © The Ocean Agency / XL Catlin Seaview Survey / Richard Vevers

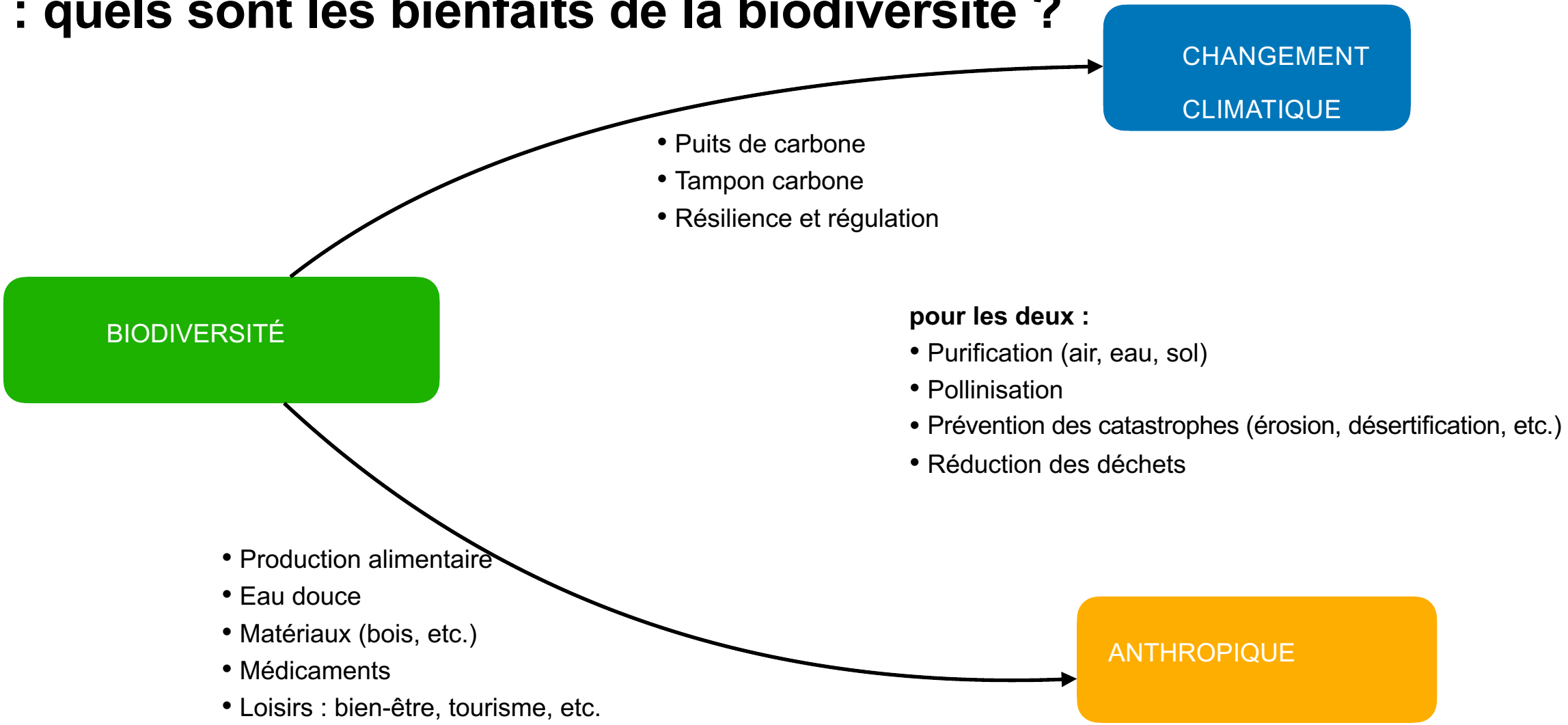
Défis pour la biodiversité

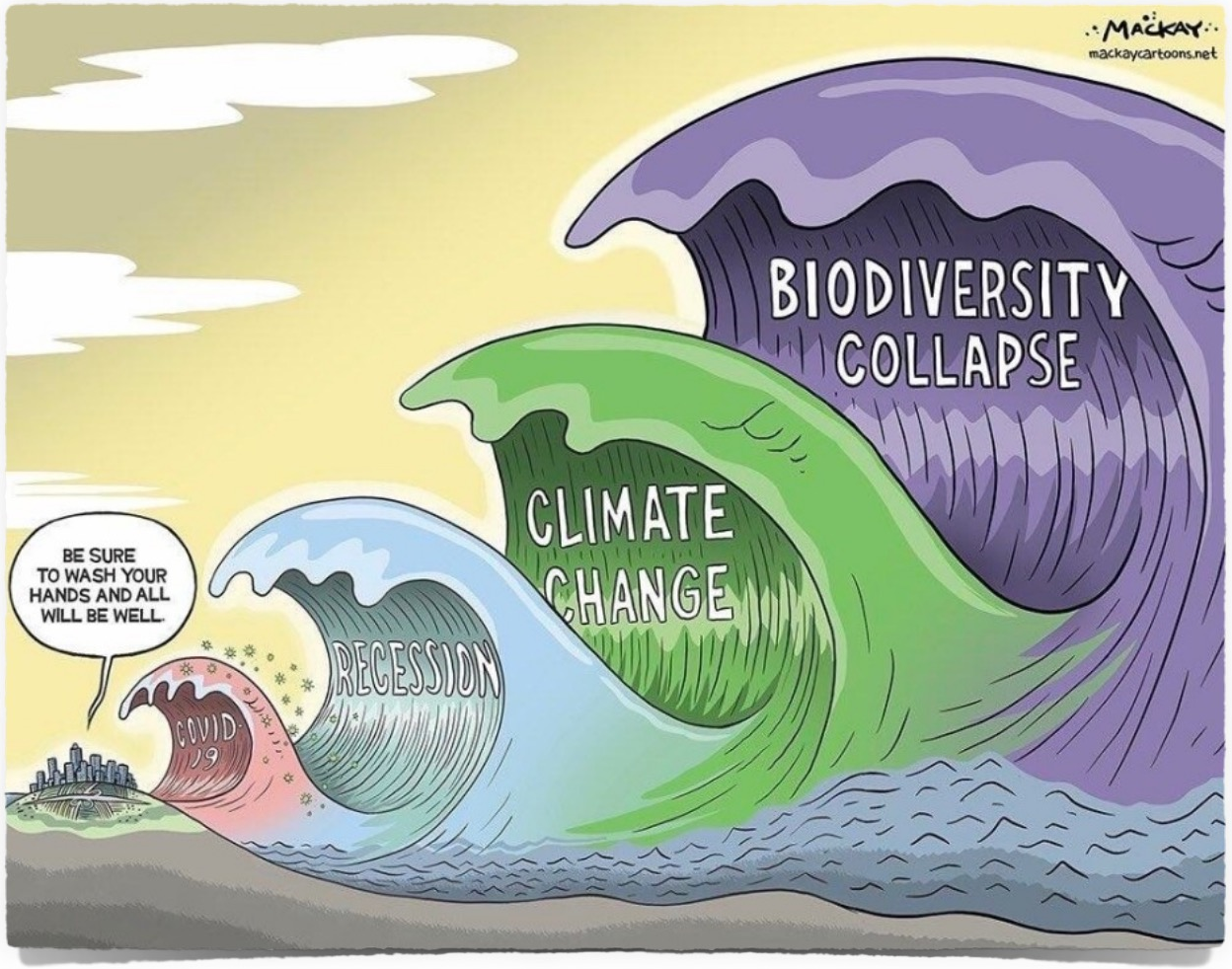
Q : quels sont les facteurs et moteurs négatifs ?



Défis pour la biodiversité

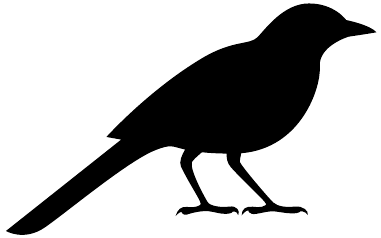
Q : quels sont les bienfaits de la biodiversité ?





La biodiversité, c’est la vie. Sans elle, nous ne serions pas là.

IA et biodiversité

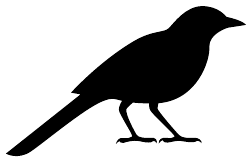


I. Comment suivre l’individu ?

IA et biodiversité

I. Suivre l’individu





Pièges photographiques

- Conçus pour la chasse :
  - Capteurs photo :
    - RVB (appareil photo standard)
    - Infrarouge thermique (vision nocturne)
  - Détecteur de mouvement : déclenchement uniquement en cas de mouvement (animal qui passe)
  - Résistants aux intempéries (en pleine nature)
  - Camouflés (observer sans perturber)



Photo © Axel Fassio

Pièges photographiques



Photo © Axel Fassio



Images de Snapshot Kgalagadi (https://lila.science/datasets/snapshot-kgalagadi)

Pièges photographiques



Photo © Axel Fassio

Défis



(1) Illumination



(2) Blur



(3) ROI Size



(4) Occlusion



(5) Camouflage



(6) Perspective

Beery, 2023

Pièges photographiques
avec l'IA



Photo © Axel Fassio

« debout » « kangourou »

« Joey le kangourou »

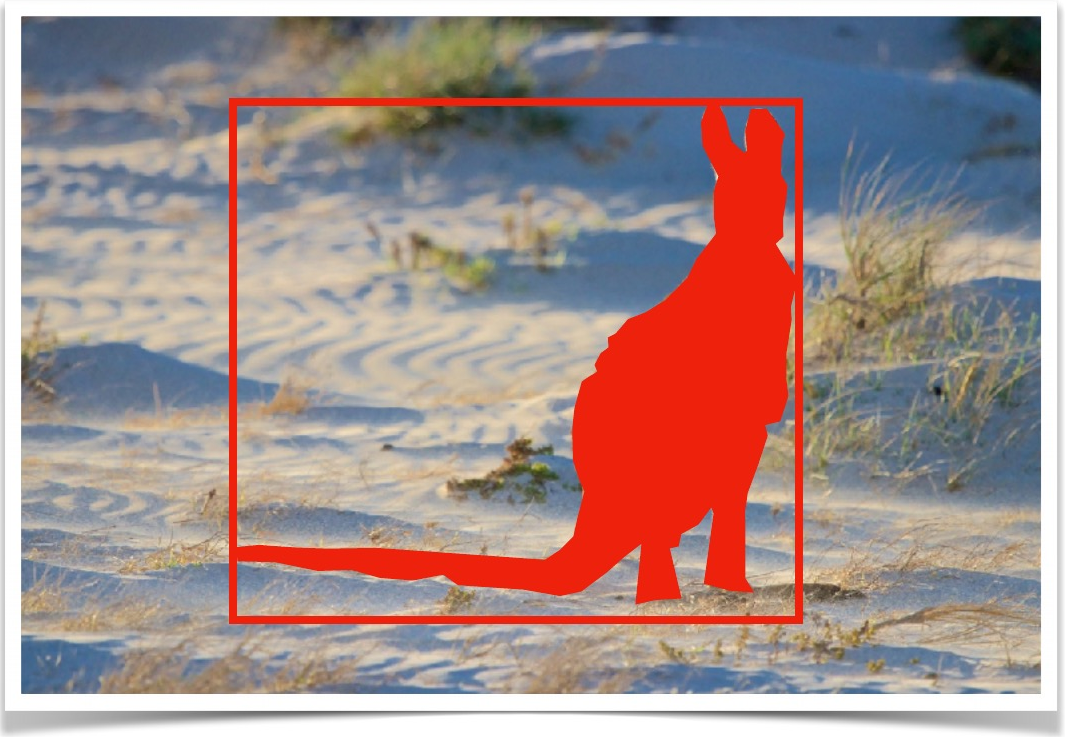


Photo © Benjamin Kellenberger

1. Classification des espèces
2. Classification des comportements
3. Détection
4. Identification individuelle
5. Segmentation d'instances
    - Âge
    - Sexe
    - Santé
    - etc.

Pièges photographiques
avec l'IA



Photo © Axel Fassio

« toilettage »

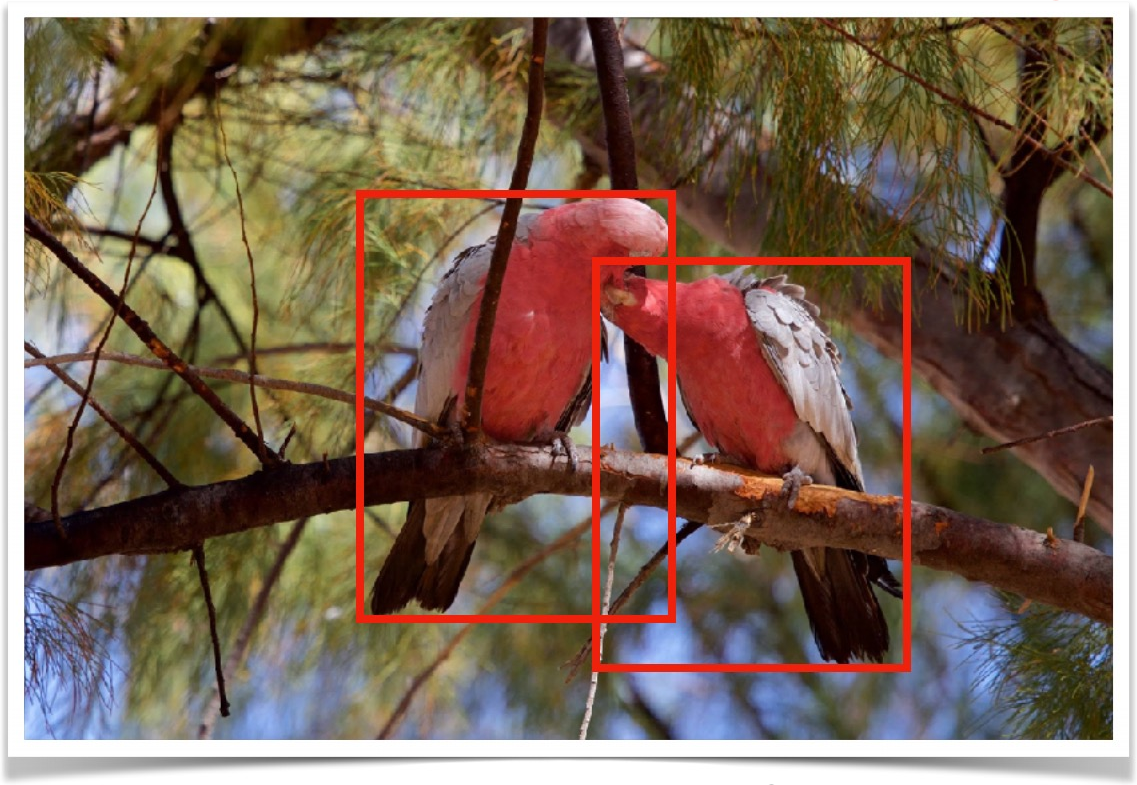


Photo © Benjamin Kellenberger

Interactions ➔ comportement collectif

Pièges photographiques

MegaDetector : le modèle de référence (Beery, 2023)

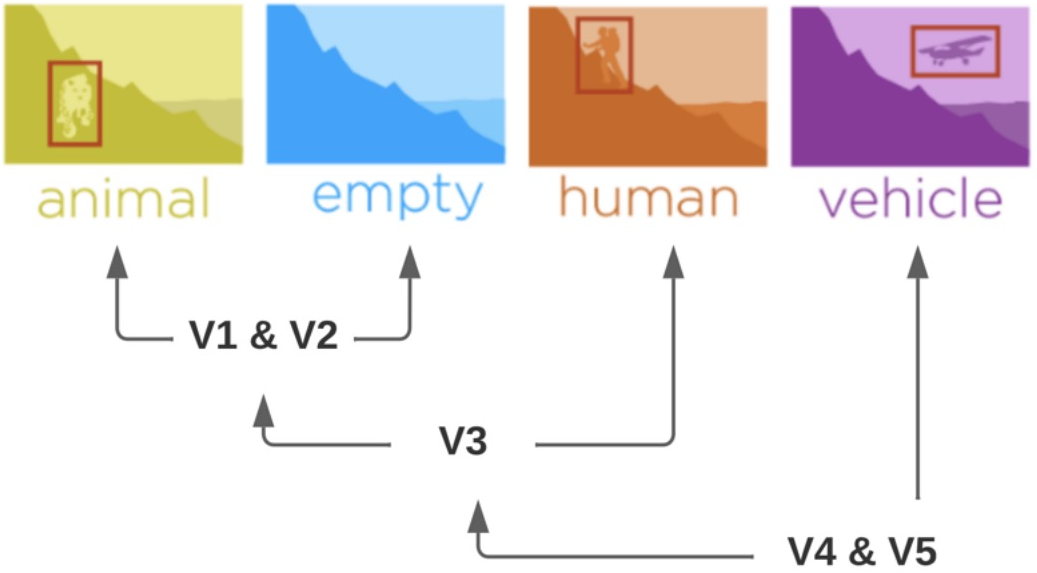


Photo © Axel Fassio

La norme de fait pour l'analyse automatisée initiale des images de pièges photographiques

2 branches actives :

- https://microsoft.github.io/MegaDetector/
- https://github.com/agentmorris/MegaDetector



Pièges photographiques

MegaDetector : le modèle de référence (Beery, 2023)



Photo © Axel Fassio

Très simple à utiliser !

Ordinateur local

```
pip install PytorchWildlife
```

```
from PytorchWildlife.models import detection as pw_detection

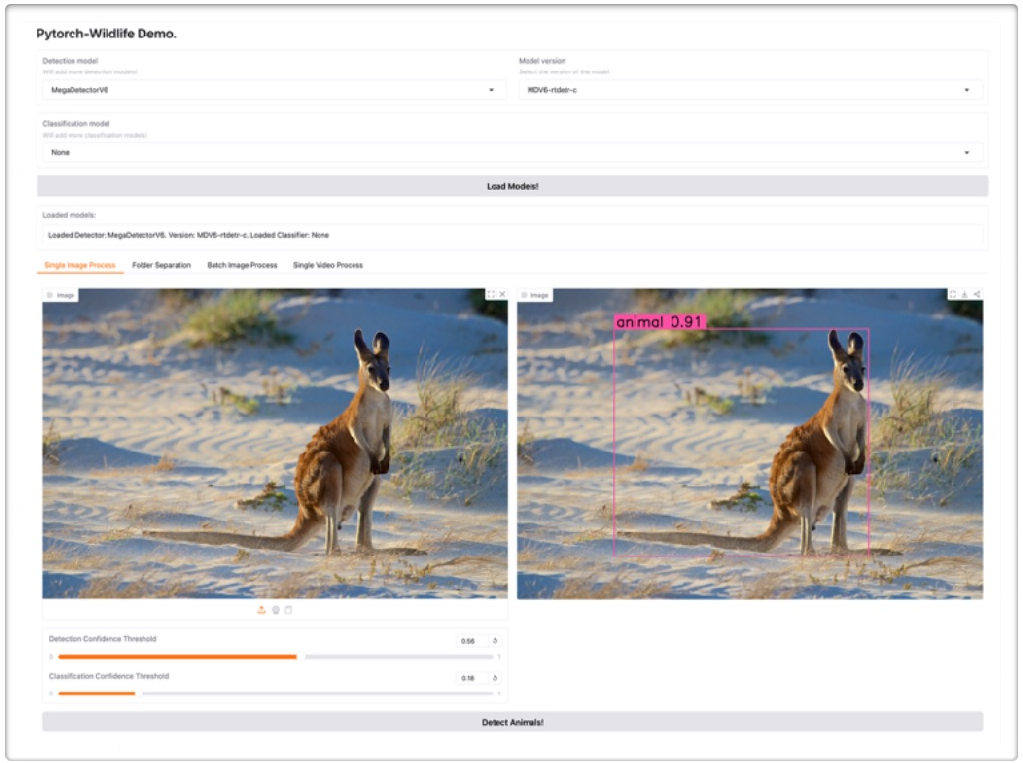
# Load MegaDetectorV6 (weights download automatically)
model = pw_detection.MegaDetectorV6()

# Detect in a single image
results = model.single_image_detection("path/to/camera_trap_image.jpg")

# Detect across a whole folder
results = model.batch_image_detection("path/to/image_folder/")
```

https://microsoft.github.io/MegaDetector/

Navigateur web

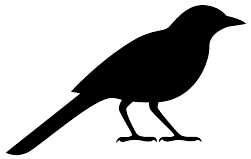


https://huggingface.co/spaces/ai-for-good-lab/pytorch-wildlife

IA et biodiversité

I. Suivre l’individu





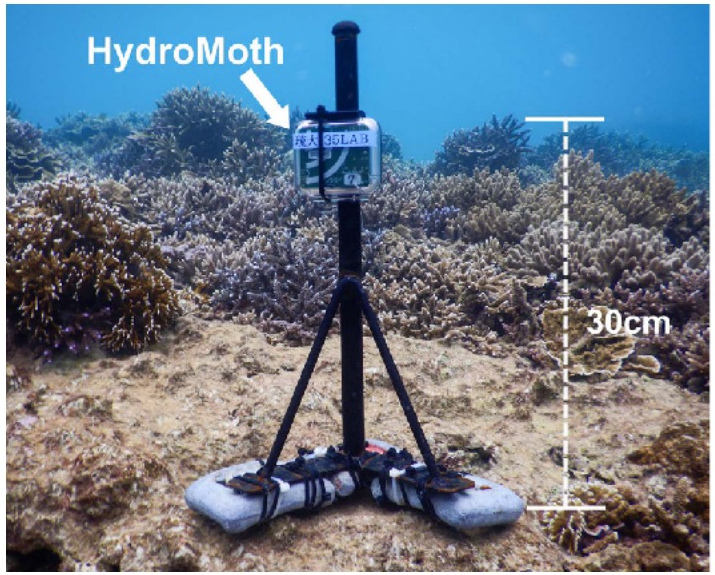


Enregistreurs acoustiques

- Enregistrement sonore continu



AudioMoth.
Photo : https://www.openacousticdevices.info/



HydroMoth.
Photo : Kimura et al., 2024

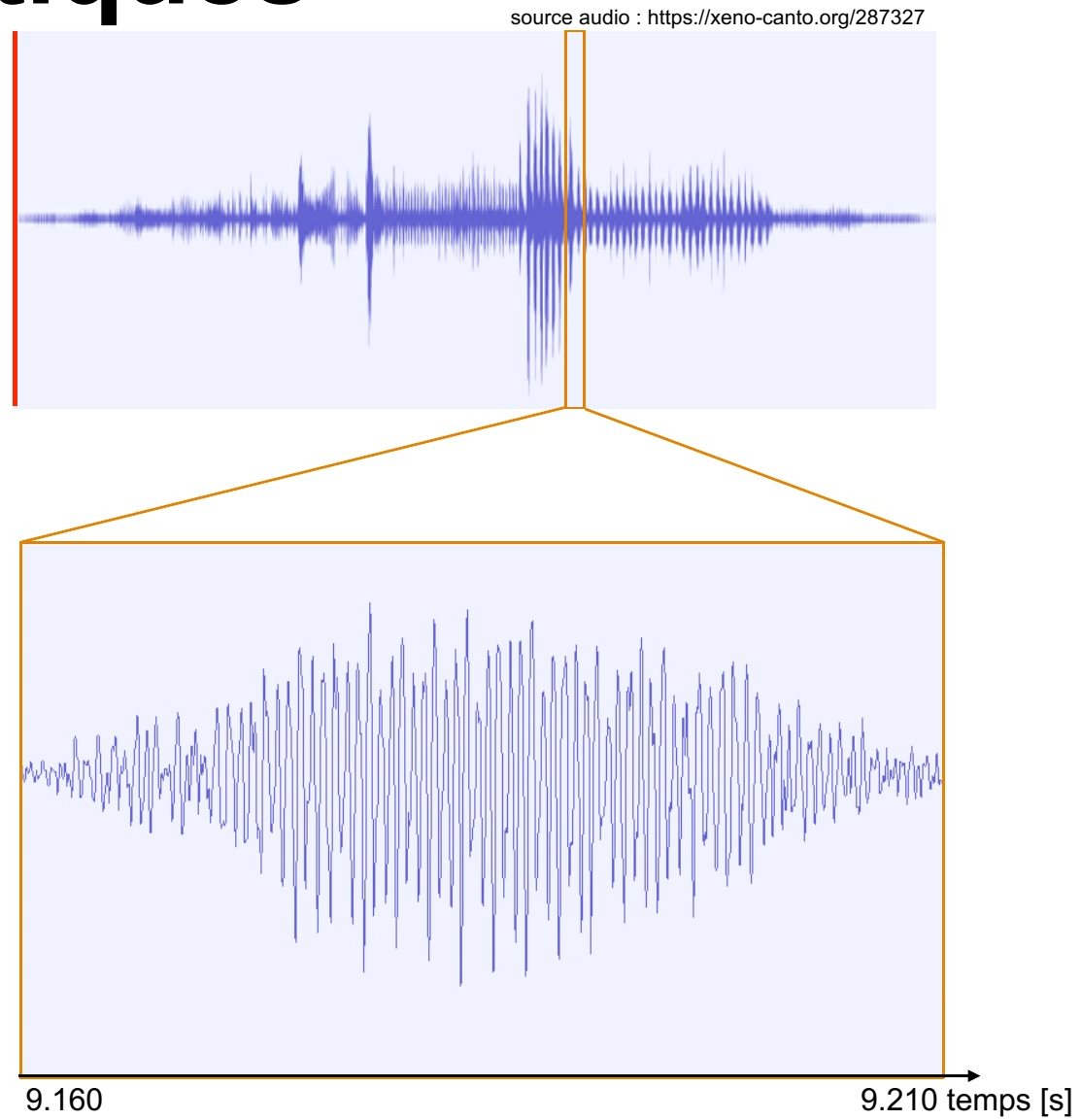
Enregistreurs acoustiques

Martin-chasseur géant
(Dacelo novaeguineae)

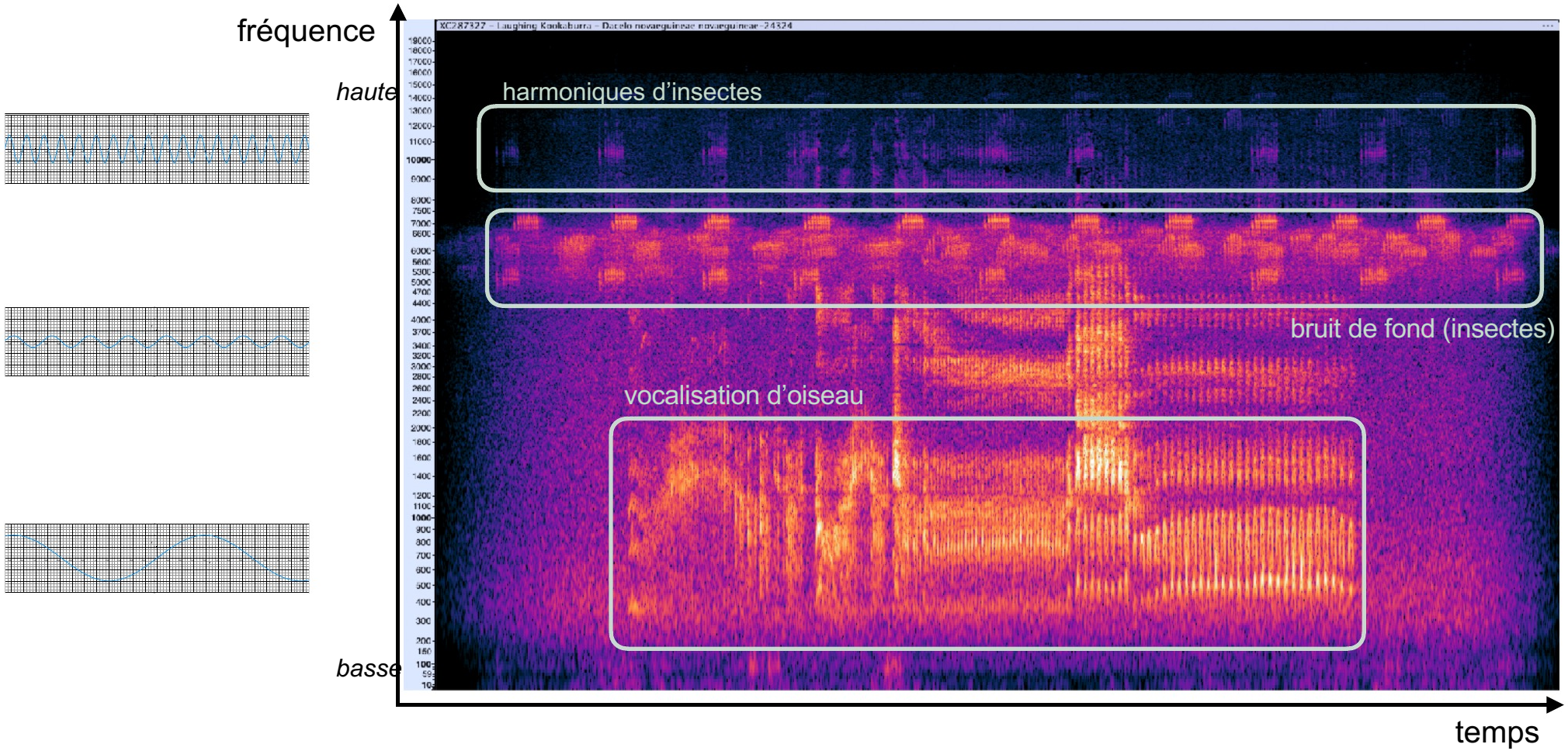


https://ebird.org/species/laukoo1





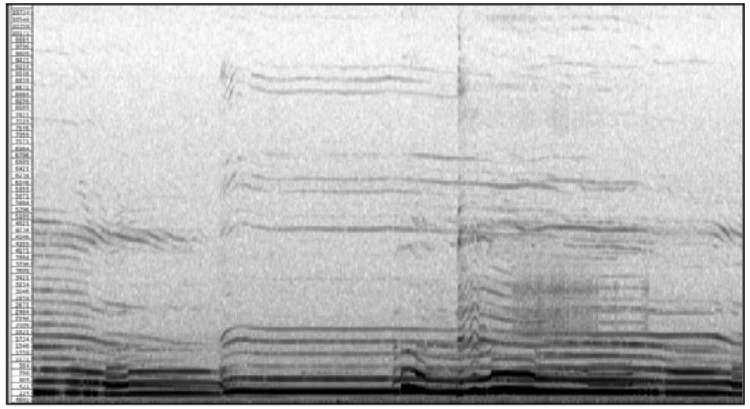
Spectrogrammes



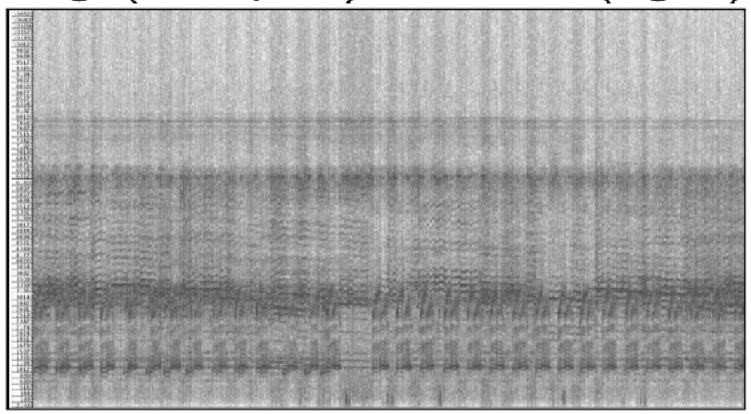
Spectrogrammes

Exemples :

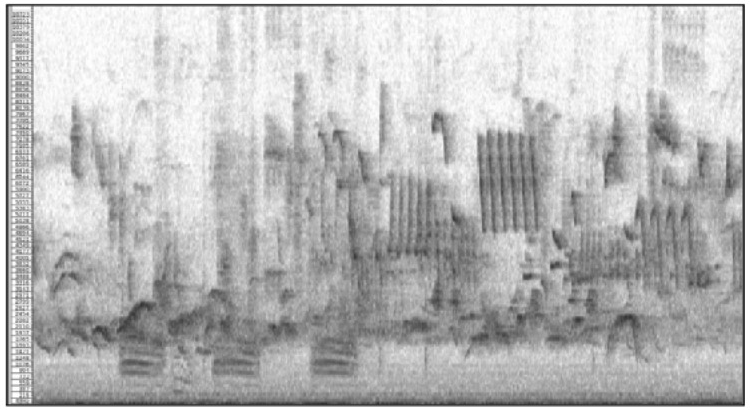
Small pack of wolves howling together



Frogs (lower pitch) and insects (higher)



"Dawn chorus" of many bird species



Risso's & Pacific White-sided dolphins

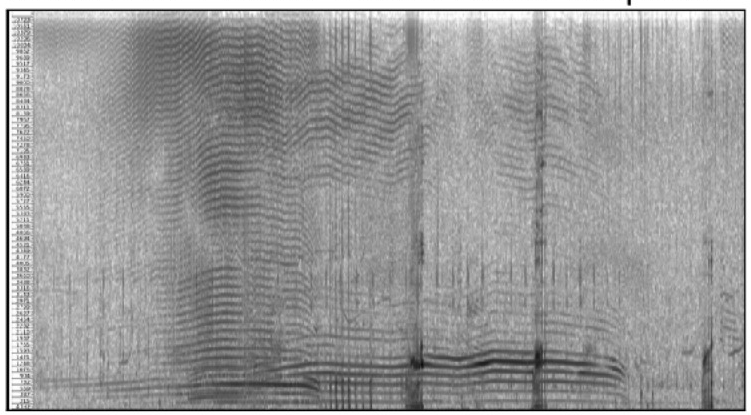
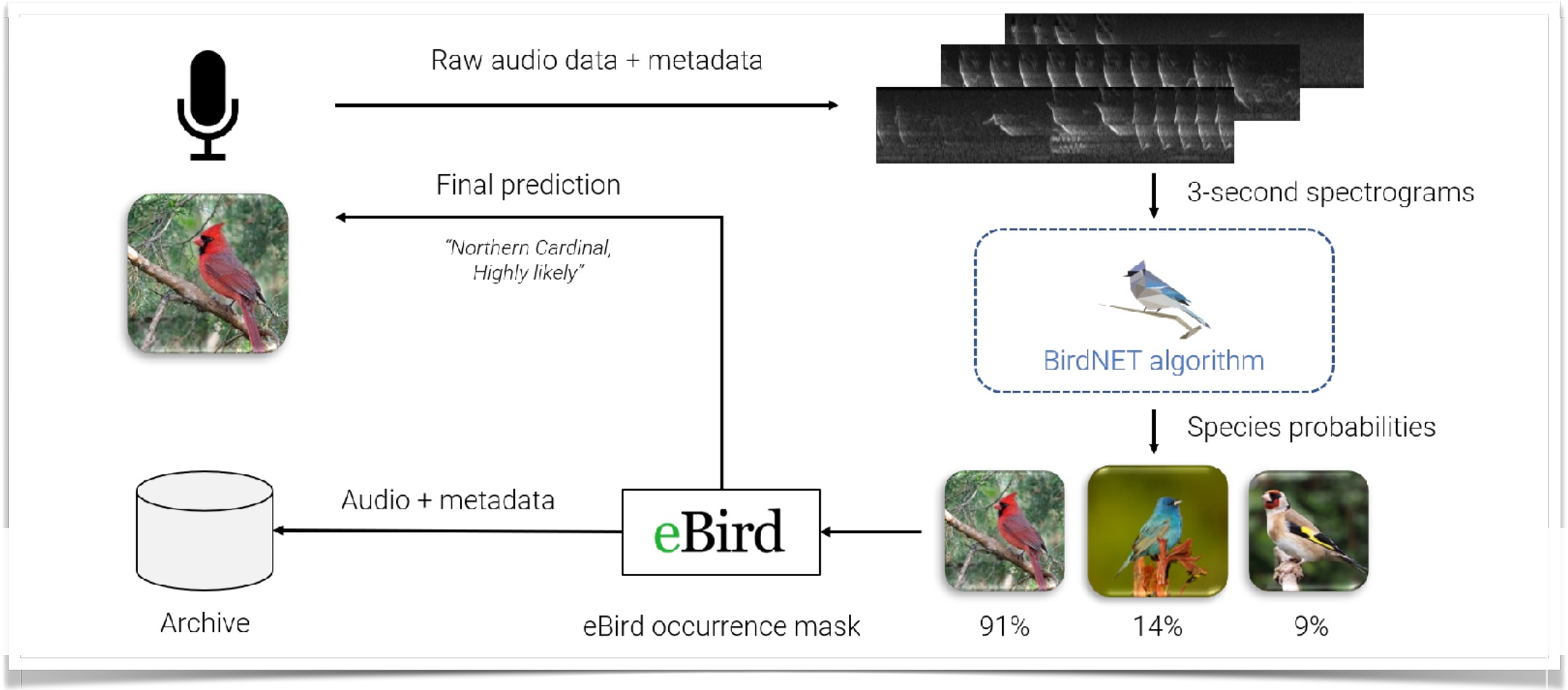


Image © Dan Stowell / Naturalis

Paysages sonores

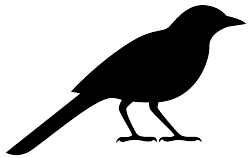
Exemple de modèle : BirdNET (https://birdnet.cornell.edu/)



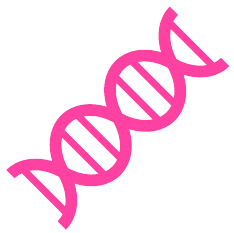
IA et biodiversité

I. Suivre l’individu

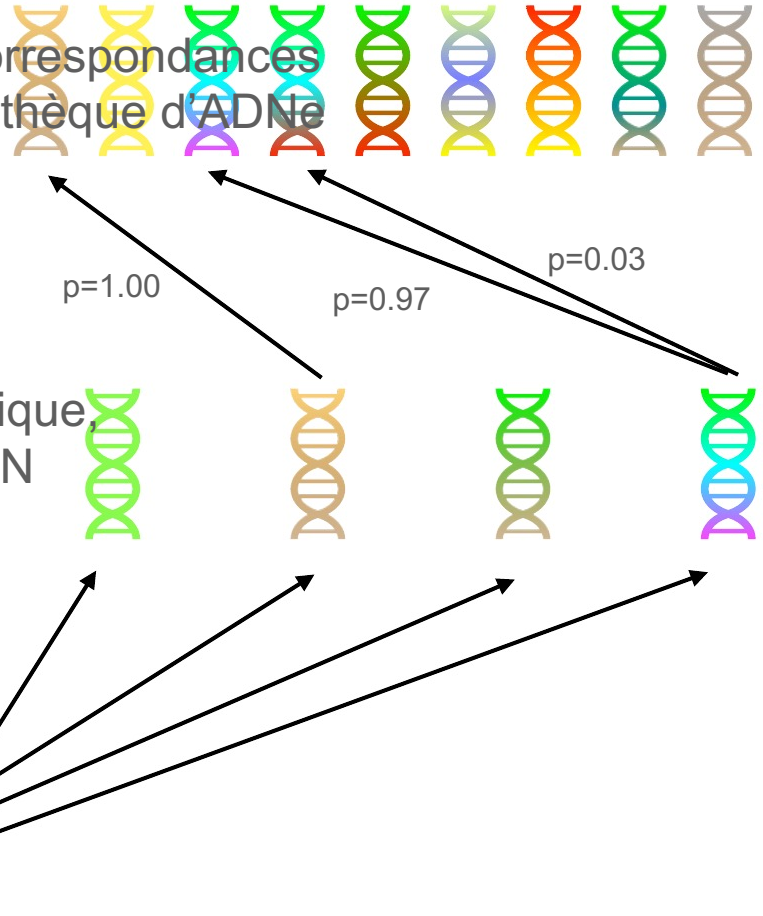








ADNe



air

terrestre

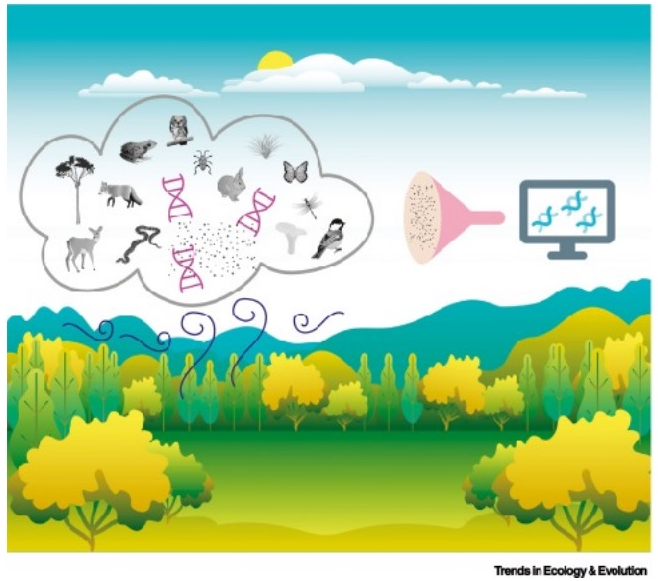


Image : Bohmann et Lynggaard, 2023

aquatique

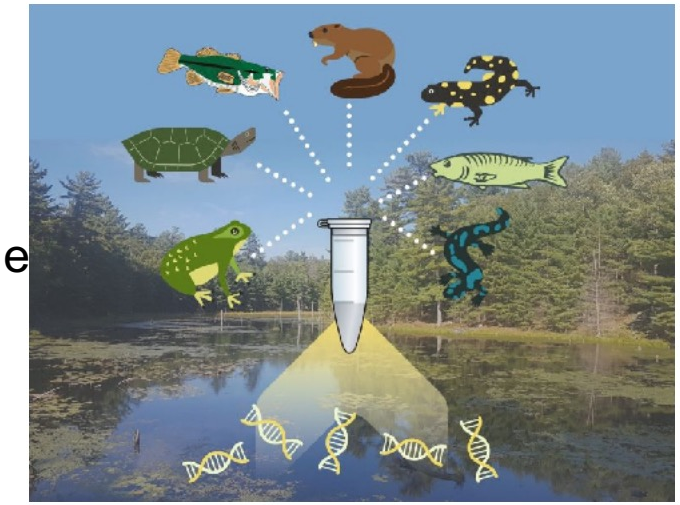
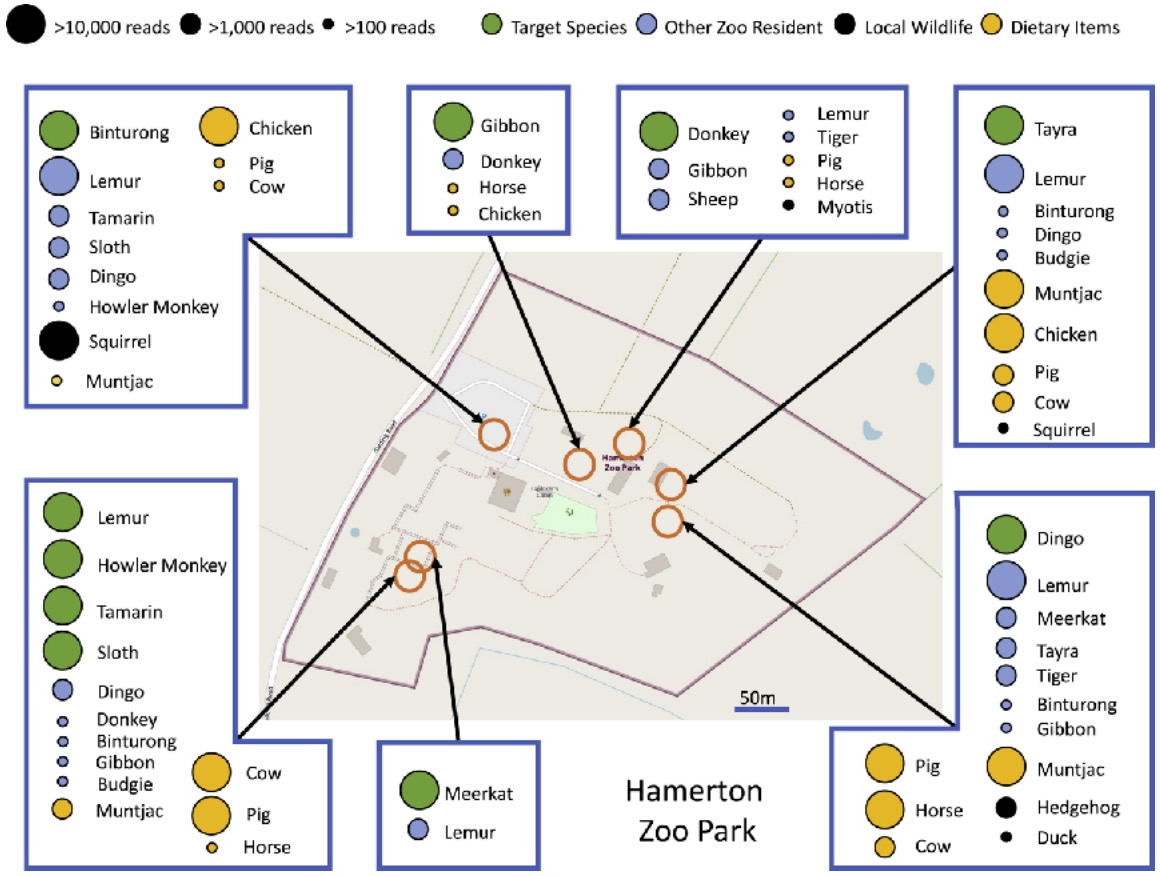
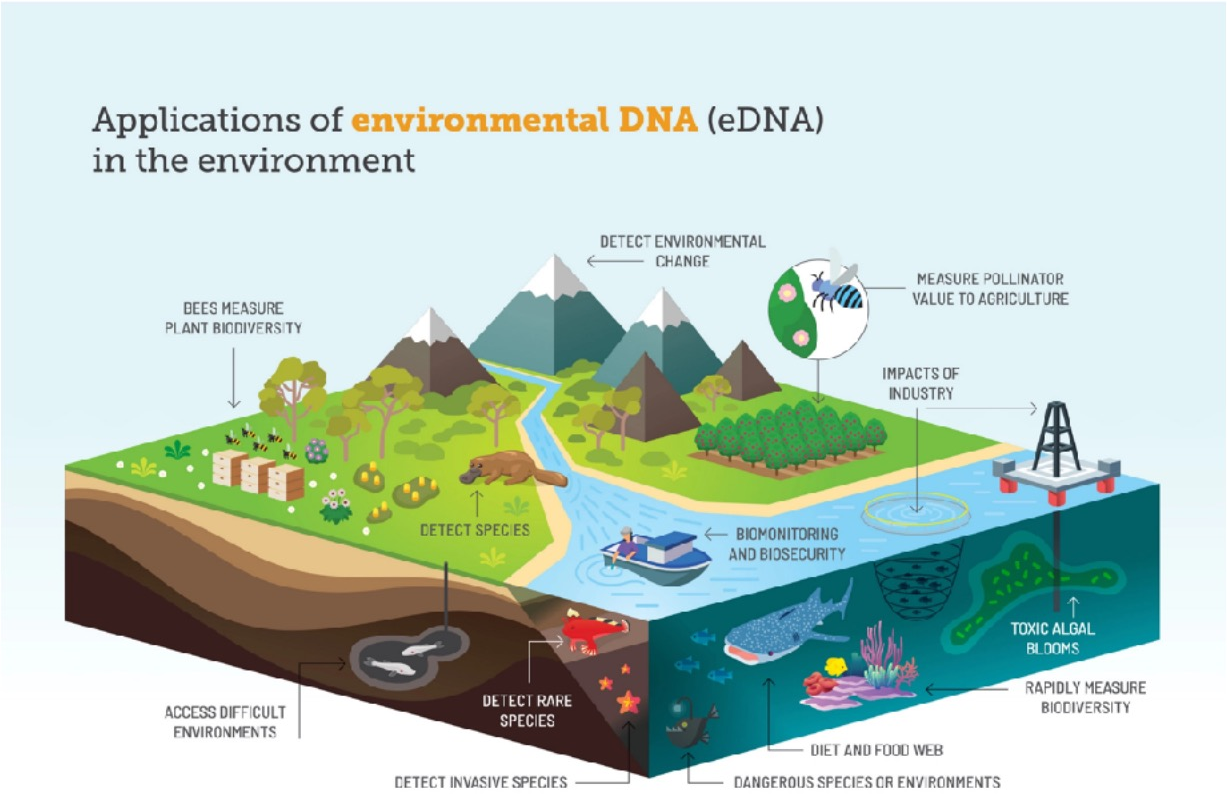


Image : https://stateofthebay.ca/

ADNe



[1]

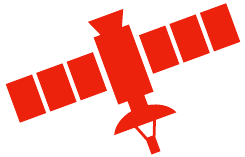


[2]

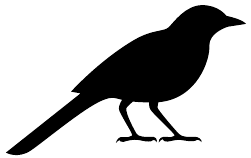
[1] Clare, E.L., Economou, C.K., Bennett, F.J., Dyer, C.E., Adams, K., McRobie, B., Drinkwater, R. and Littlefair, J.E., 2022. Measuring biodiversity from DNA in the air. Current Biology, 32(3), pp.693-700.
[2] Berry, O., Jarman, S., Bissett, A., Hope, M., Paeper, C., Bessey, C., Schwartz, M.K., Hale, J. and Bunce, M., 2021. Making environmental DNA (eDNA) biodiversity records globally accessible. Environmental DNA , 3 (4), pp.699-705.

IA et biodiversité

I. Suivre l’individu









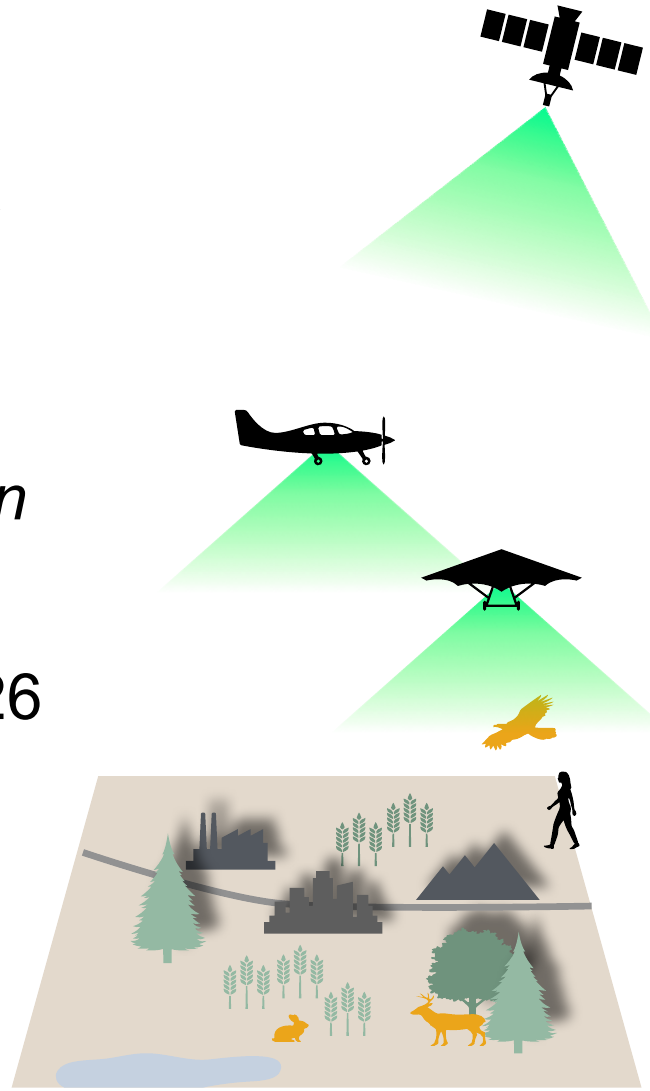


Télédétection

« La télédétection consiste à détecter et à surveiller les caractéristiques physiques d'une zone en mesurant à distance le rayonnement qu'elle réfléchit et émet (en général depuis un satellite ou un avion)

USGS, 2026

Observation de la Terre



spatiale (satellite, navette, ISS, etc.)

aéroportée (avion, drone, ballon)

au sol (mesures de terrain)

Télédétection

Détection aérienne de la faune



Image © Friedrich Fedor Reinhard

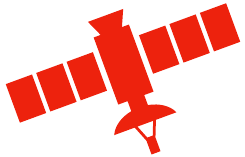


Où sont les animaux ?

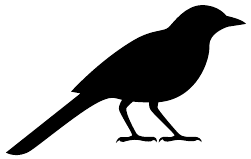


IA et biodiversité

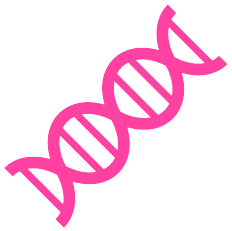
I. Suivre l’individu











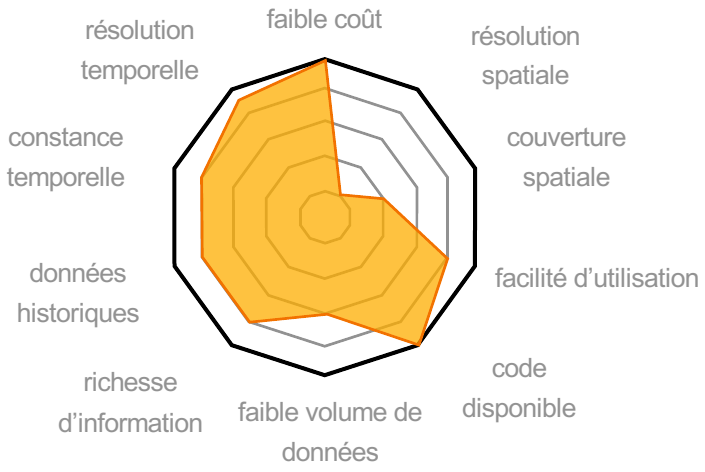
Réseau d’observation de la biodiversité



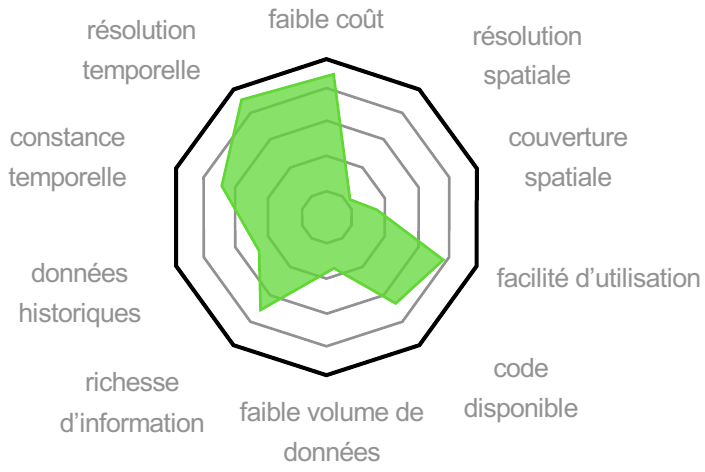
Tuia, Kellenberger, Beery, Costelloe et al., 2022

Compromis entre capteurs

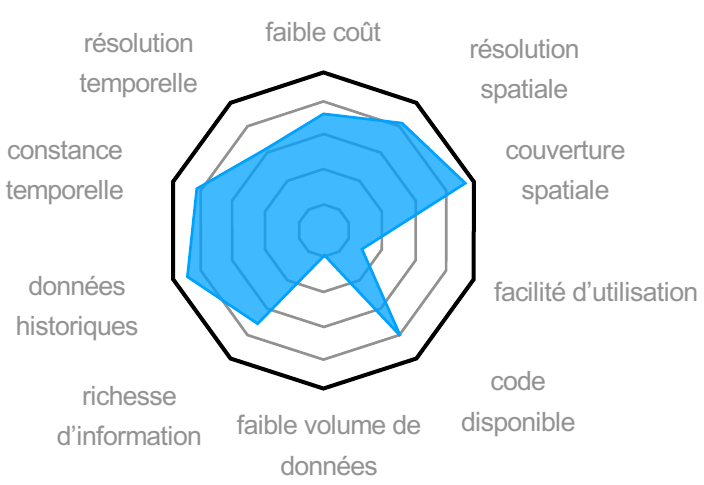
Pièges photographiques



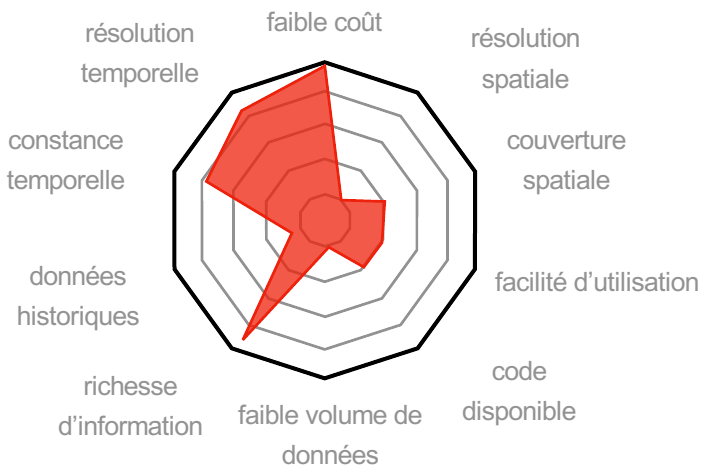
Enregistreurs acoustiques



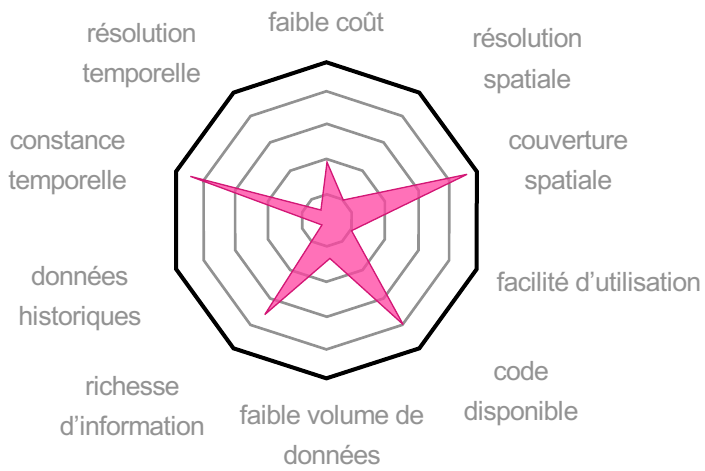
Télédétection satellitaire



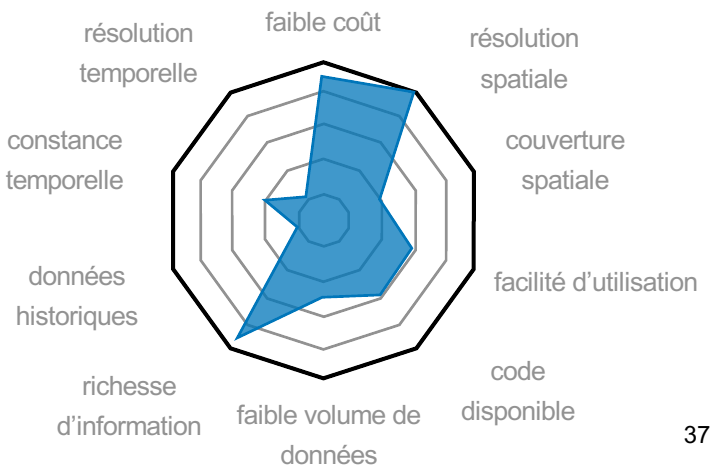
Pièges vidéo



ADNe



Télédétection par drone



Détection de la faune

Quoi utiliser, et quand



Télédétection satellitaire

+ couverture jusqu'à mondiale séries
+ temporelles continues souvent plus
+ de bandes spectrales gratuite (si
+ basse résolution acceptable)
+

– basse résolution
– nuages
– pas de vidéo (suivi !)



Imagerie par drone

+ très haute résolution
+ sûre bon marché
+

– petite zone
– ne voit pas sous les arbres



Imagerie aérienne (avion)

+ très haute résolution
– coûteuse
– dangereuse

Pièges photographiques



+ séries temporelles continues
+ gros plan : sémantiquement riche

– localisation ponctuelle uniquement

Relevés de terrain



+ souvent seule source de données
+ historiques peut voir sous la végétation

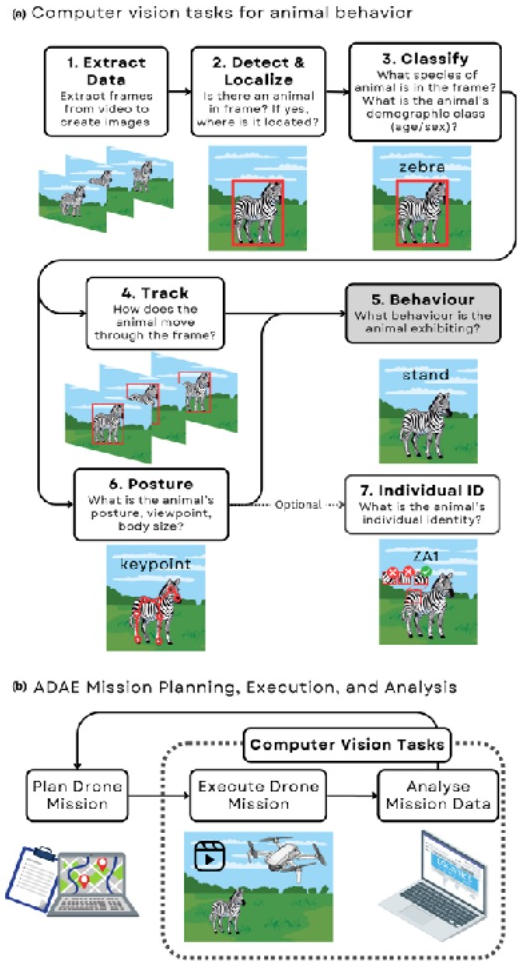
– ponctuels
– potentiellement ambigus

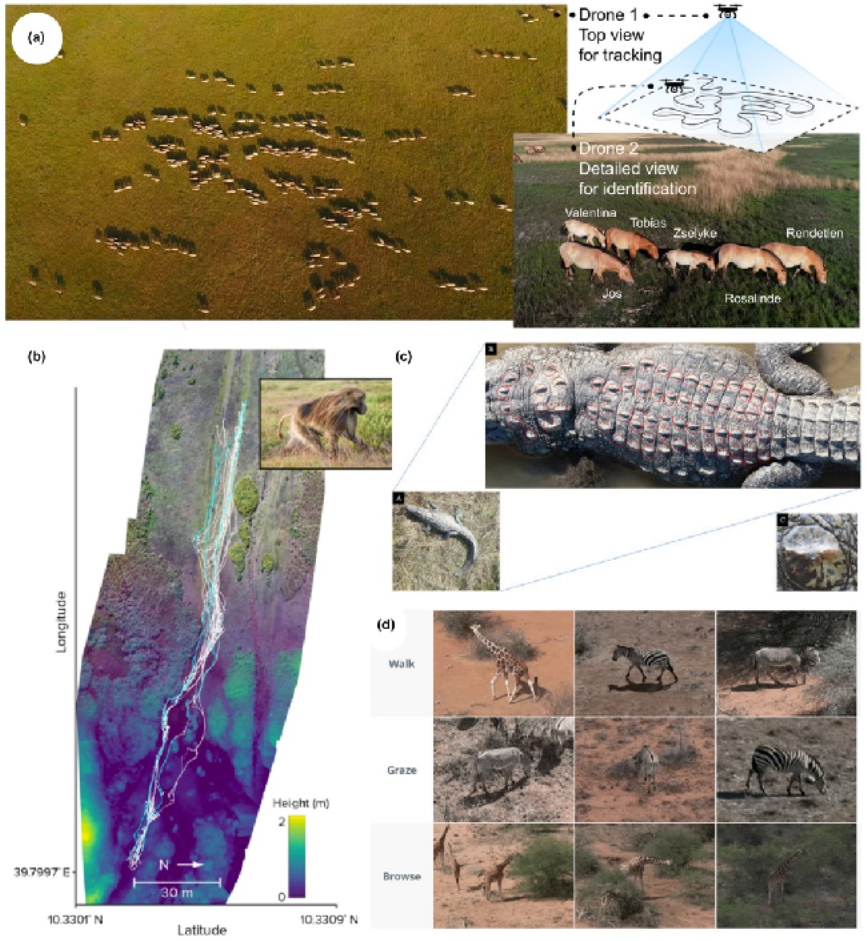


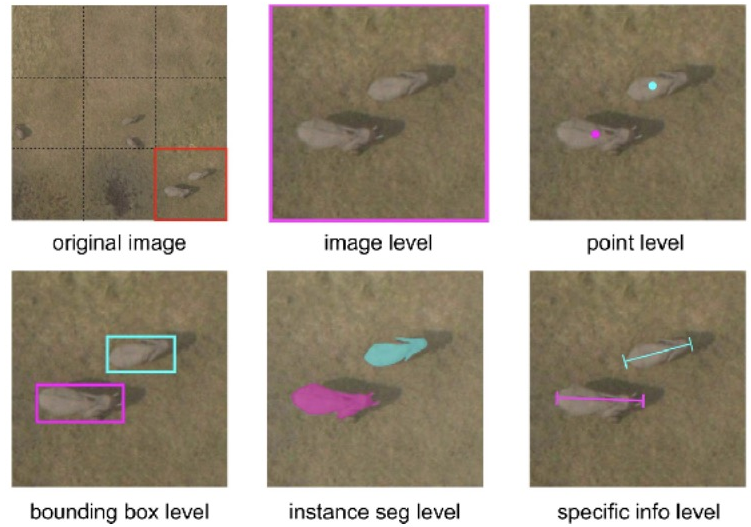
Image © Friedrich Fedor Reinhard

Conservation de la faune

Au-delà de la détection





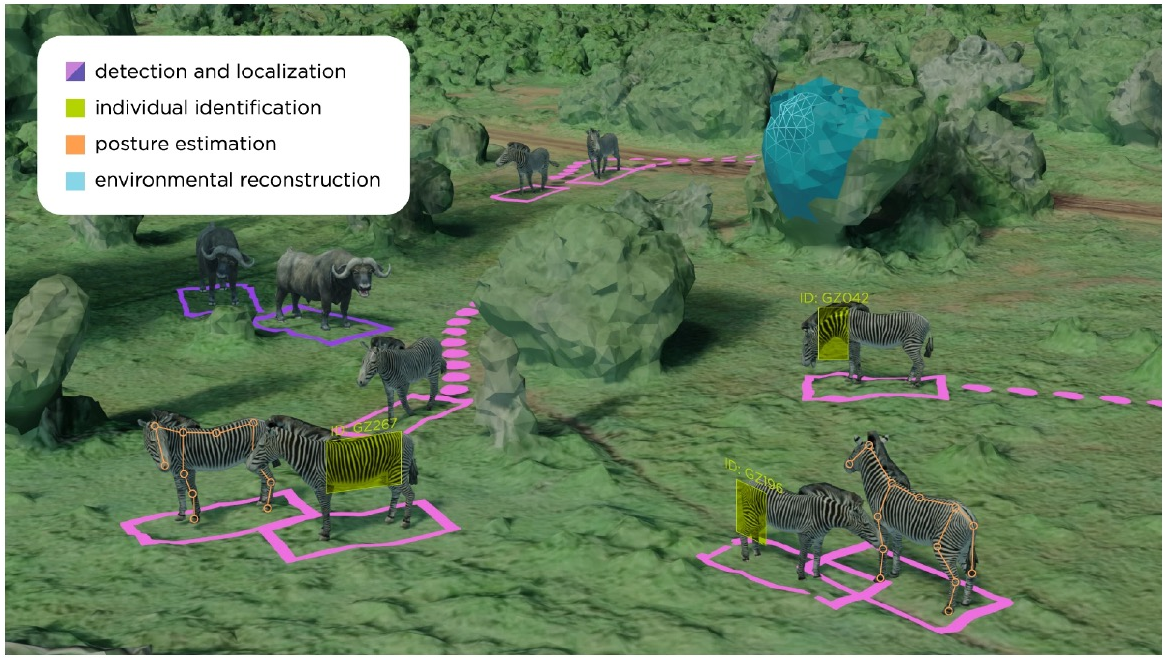


Kline et al., 2025

Conservation de la faune

Au-delà de la détection

- Recensements de la faune : combien d'animaux (par espèce)
- Répartition : où ils se trouvent (et pourquoi)
- Santé animale
- Santé de l'environnement
- Prévention du braconnage
- etc.



Tuia, Kellenberger, Beery, Costelloe et al., 2022

➔ La science des données peut aider dans tous ces cas !

IA et biodiversité

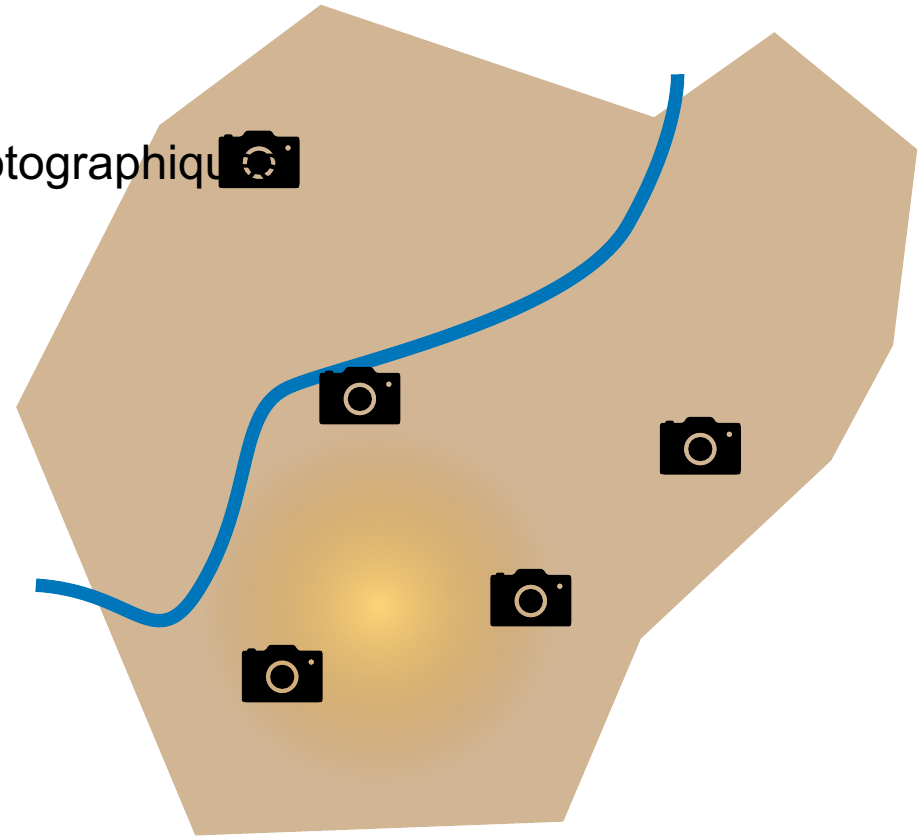
II. Des individus aux communautés

IA et biodiversité

II. Des individus aux communautés

relevés par drone

réseau de pièges photographiqu

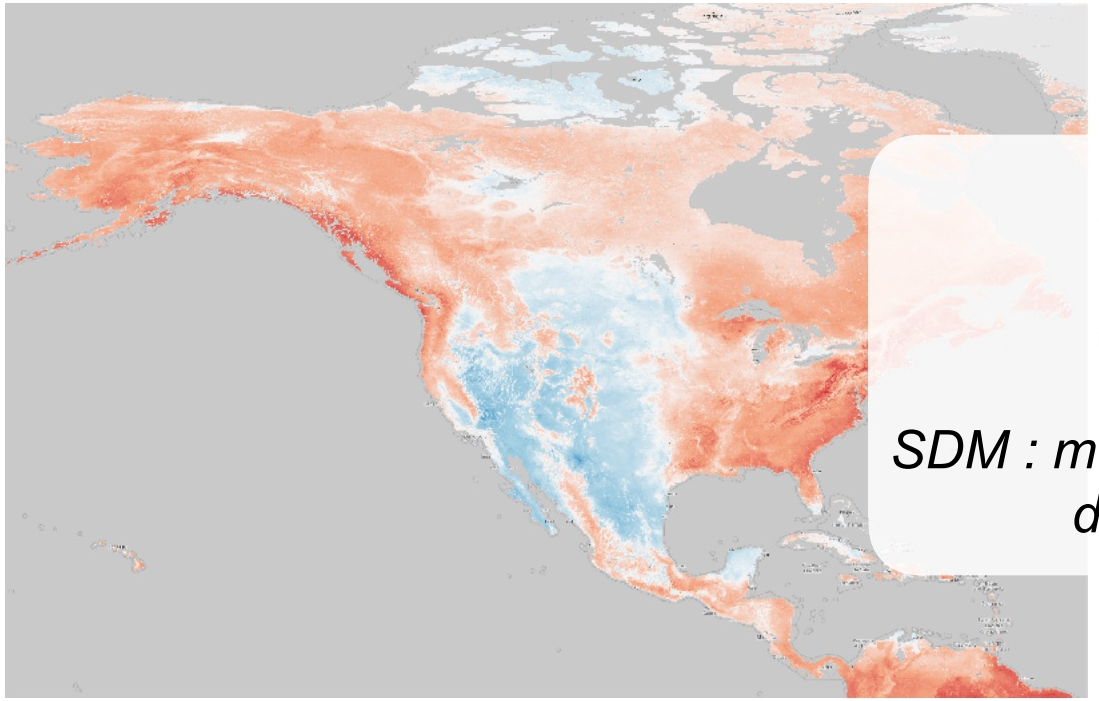


zone d'étude

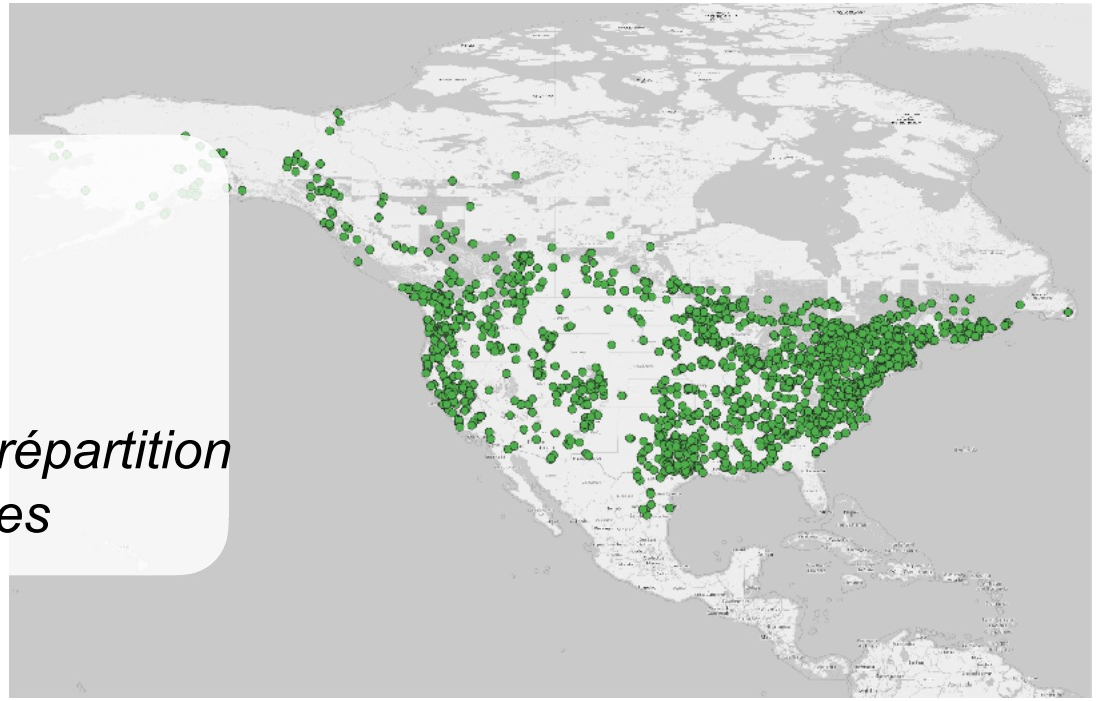
Où les espèces sont-elles présentes ?

Et pourquoi ?

SDM : modélisation de la répartition des espèces



SDM : modèle de répartition des espèces



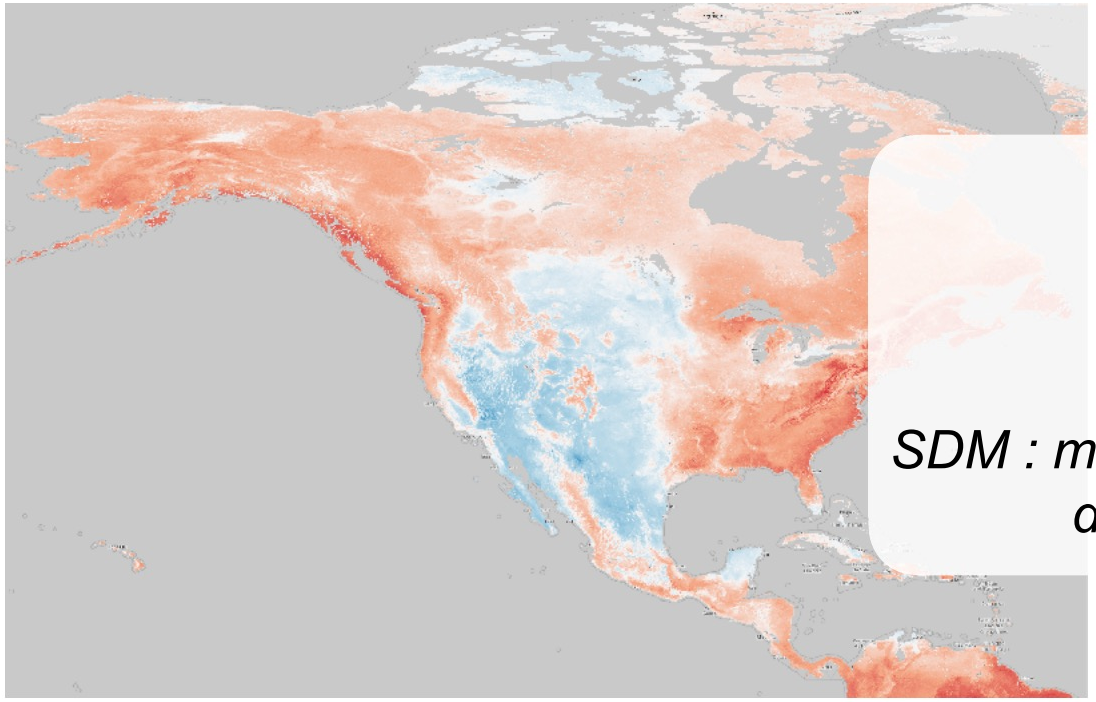
covariables environnementales

- température annuelle
- précipitations
- pH du sol
- ...

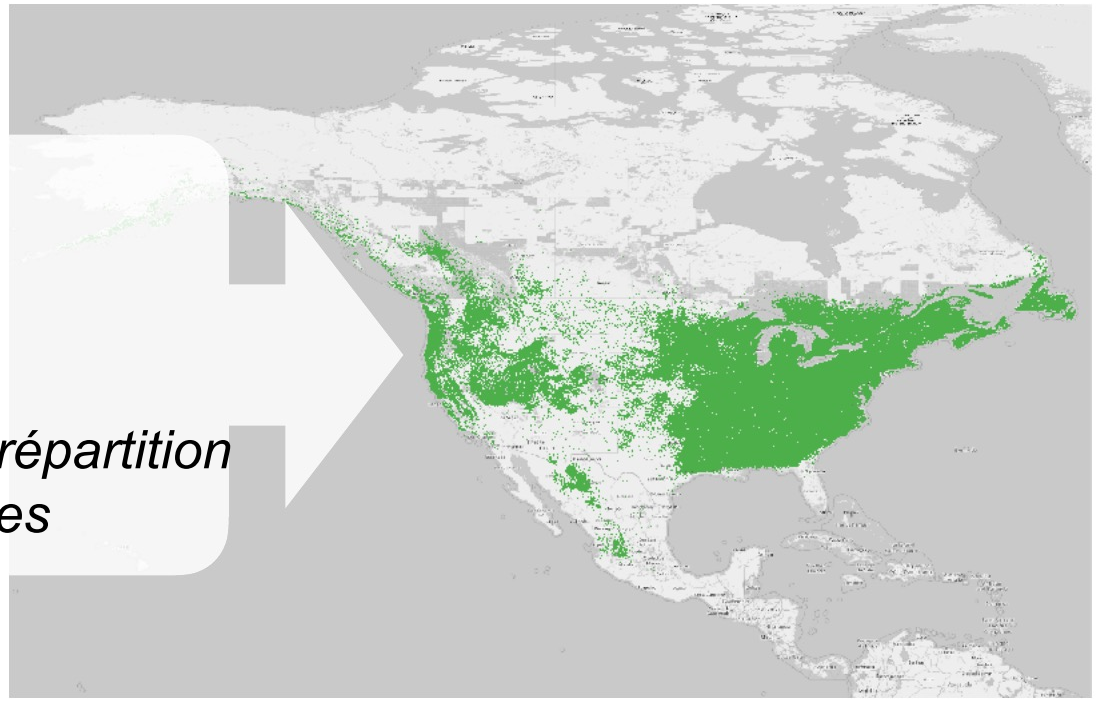
observations d'espèces

- relevés de terrain
- cartes d'aire d'experts
- iNaturalist, eBird, etc.

SDM : modélisation de la répartition des espèces



SDM : modèle de répartition des espèces



covariables environnementales

- température annuelle
- précipitations
- pH du sol
- ...

score de favorabilité prédit

Ingrédients d’un SDM

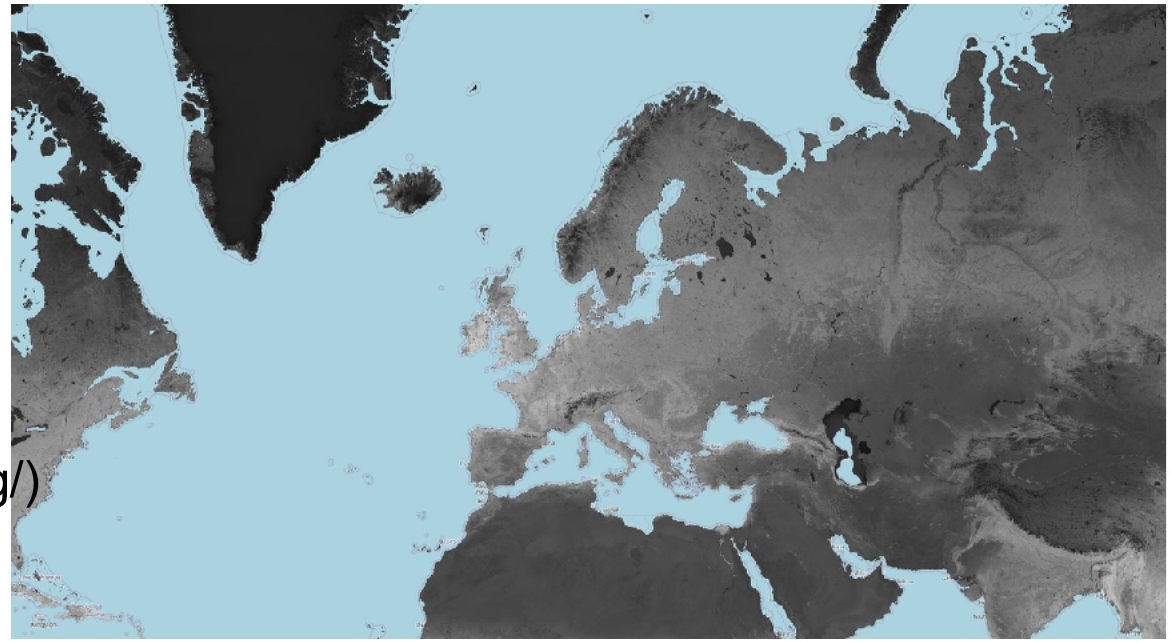
A. Observations d’espèces

- Relevés de terrain
- Plateformes de science participative :
  - iNaturalist (https://www.inaturalist.org/)
  - GBIF (https://gbif.org/)
  - eBird (https://ebird.org/)
  - etc.
- Capteurs :
  - Pièges photographiques
  - Imagerie aérienne
  - enregistrements acoustiques (géolocalisés)



Ingrédients d’un SDM

B. Descripteurs environnementaux



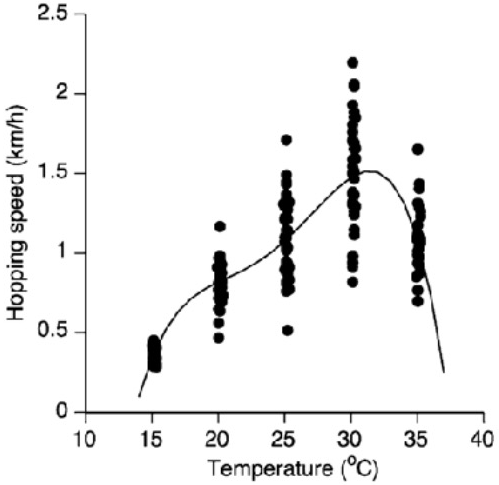
➔ Télédétection

Produits courants :

- climatiques : CHELSA (https://www.chelsa-climate.org/)
- pédologiques : SoilGrids (https://soilgrids.org/)
- altitude :
  - ASTER GDEM (https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp)
  - SRTM (https://www.earthdata.nasa.gov/data/instruments/srtm)
- productivité :
  - indices de végétation : p. ex. MODIS EVI, Landsat NDVI, etc.

Familles de SDM

A. Mécanistes



Règles construites à la main

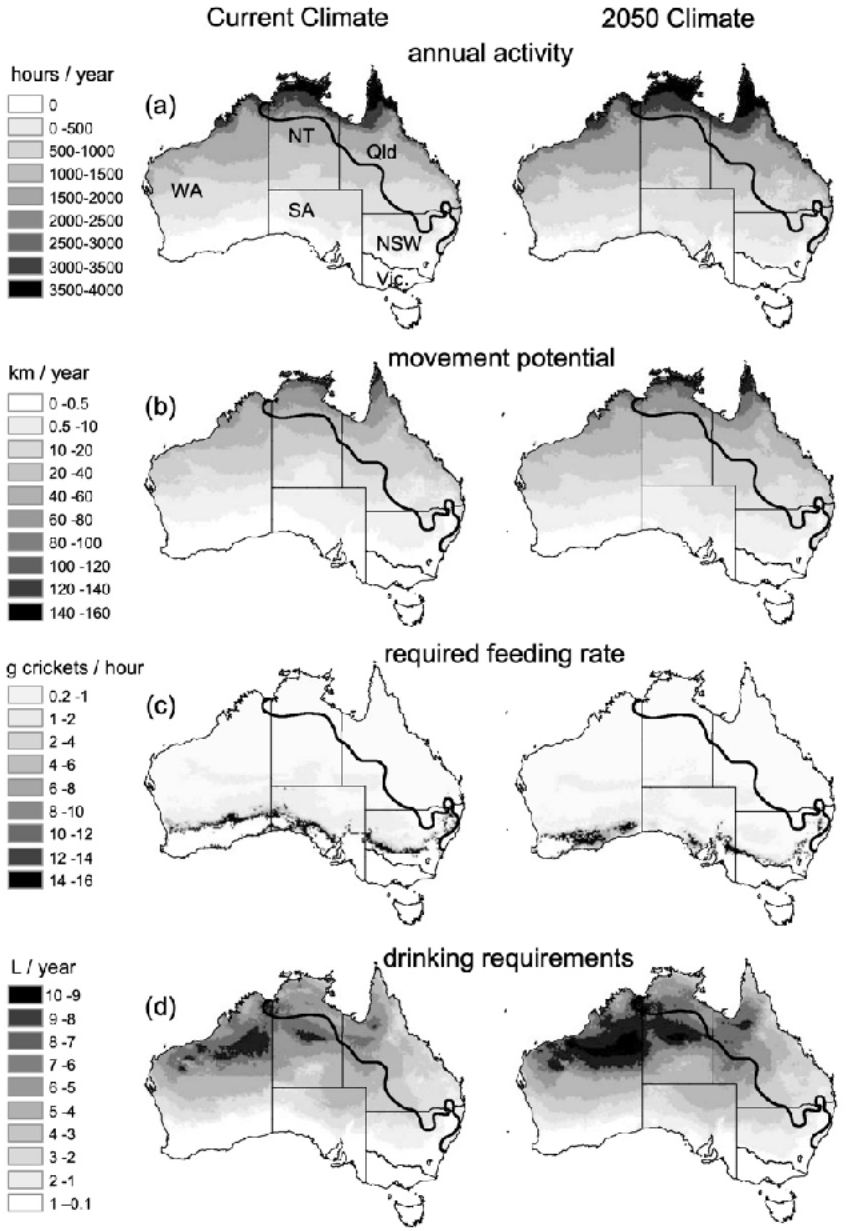
Exemple : Kearney et al. (2008) :

$$Q_{solar} + Q_{IRin} + Q_{metab} = Q_{resp} + Q_{evap} + Q_{IRout} + Q_{conv} + Q_{cond} \quad (1)$$

Les règles (formules) peuvent être dérivées d'observations

\+ Précis, fondés sur les connaissances, transparents, robustes

– Très difficiles à formuler



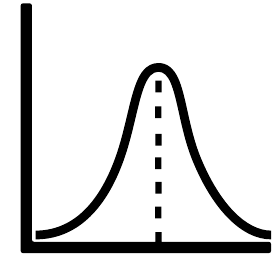
Familles de SDM

B. Corrélatifs

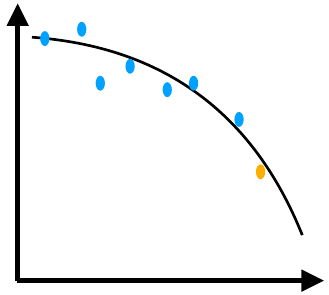
Grande majorité des SDM

+ « Faciles » à construire ; fondés sur les données

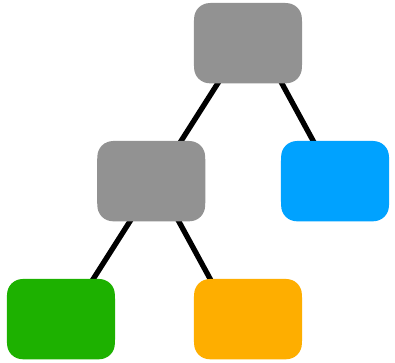
– Fondés sur les données : sujets aux biais, peu transparents



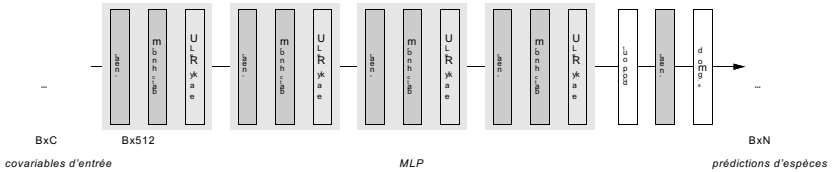
Maximum d'entropie
(MaxEnt)



GLM, GAM, etc.



Arbres de décision ; forêts aléatoires, BRT, etc.



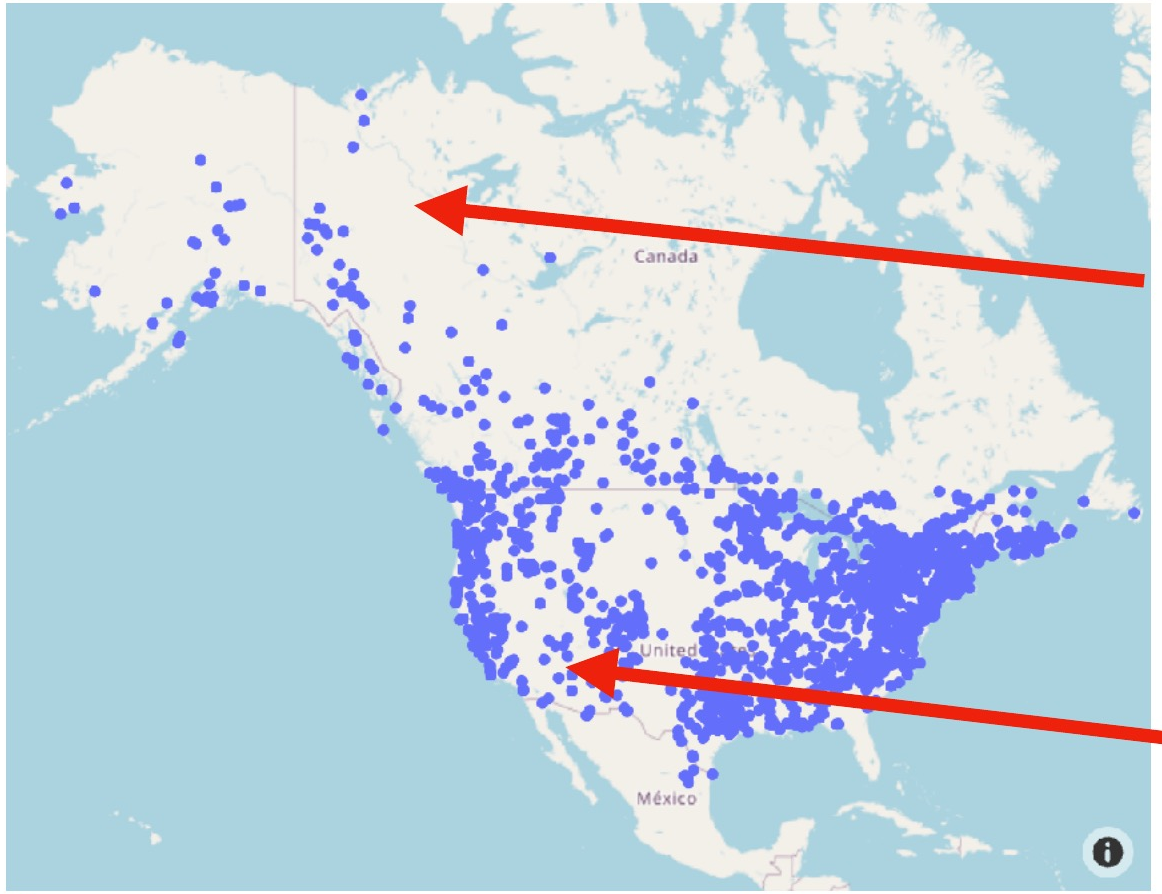
Apprentissage profond

Défis des SDM

A. Observations d'espèces

Castor du Canada (Castor canadensis)







iNaturalist

observations

carte d'aire d'experts

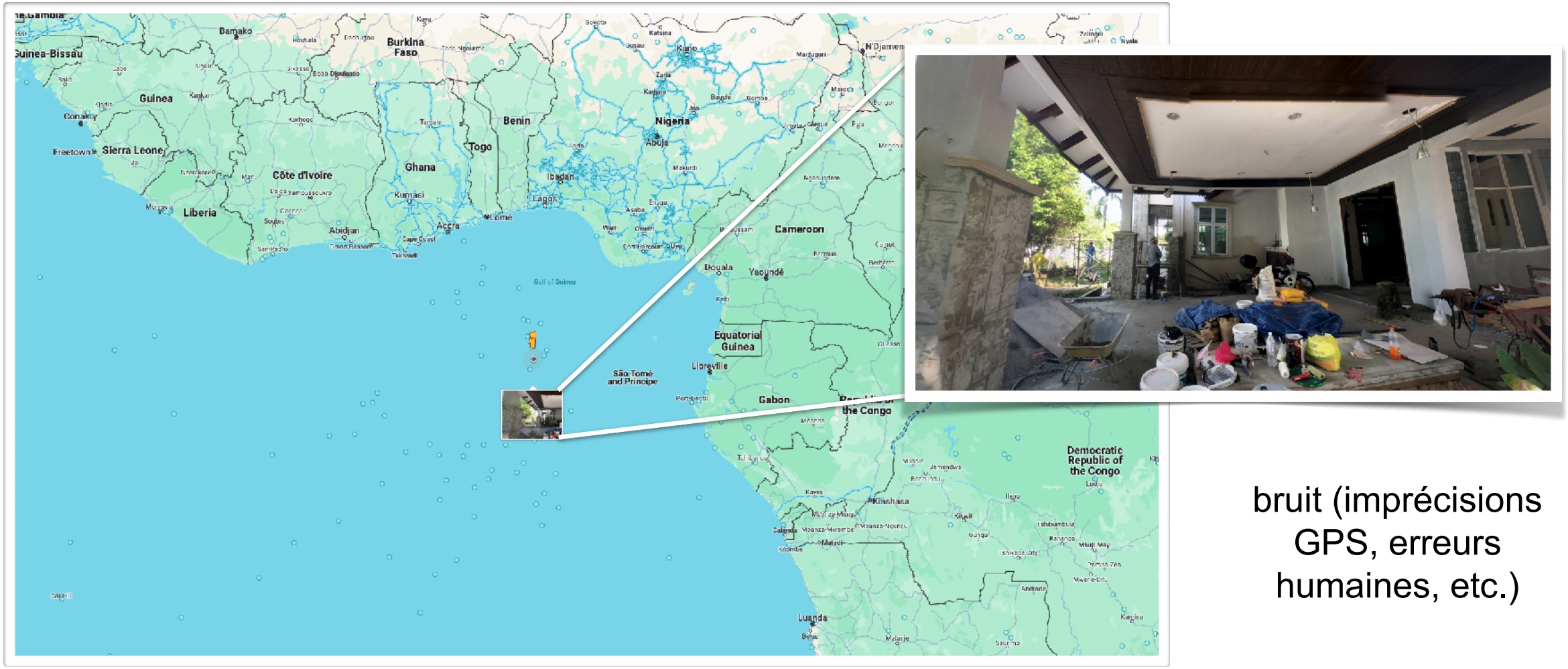
MOL MAP OF LIFE

Défis des SDM

A. Observations d'espèces



Castor du Canada (Castor canadensis)



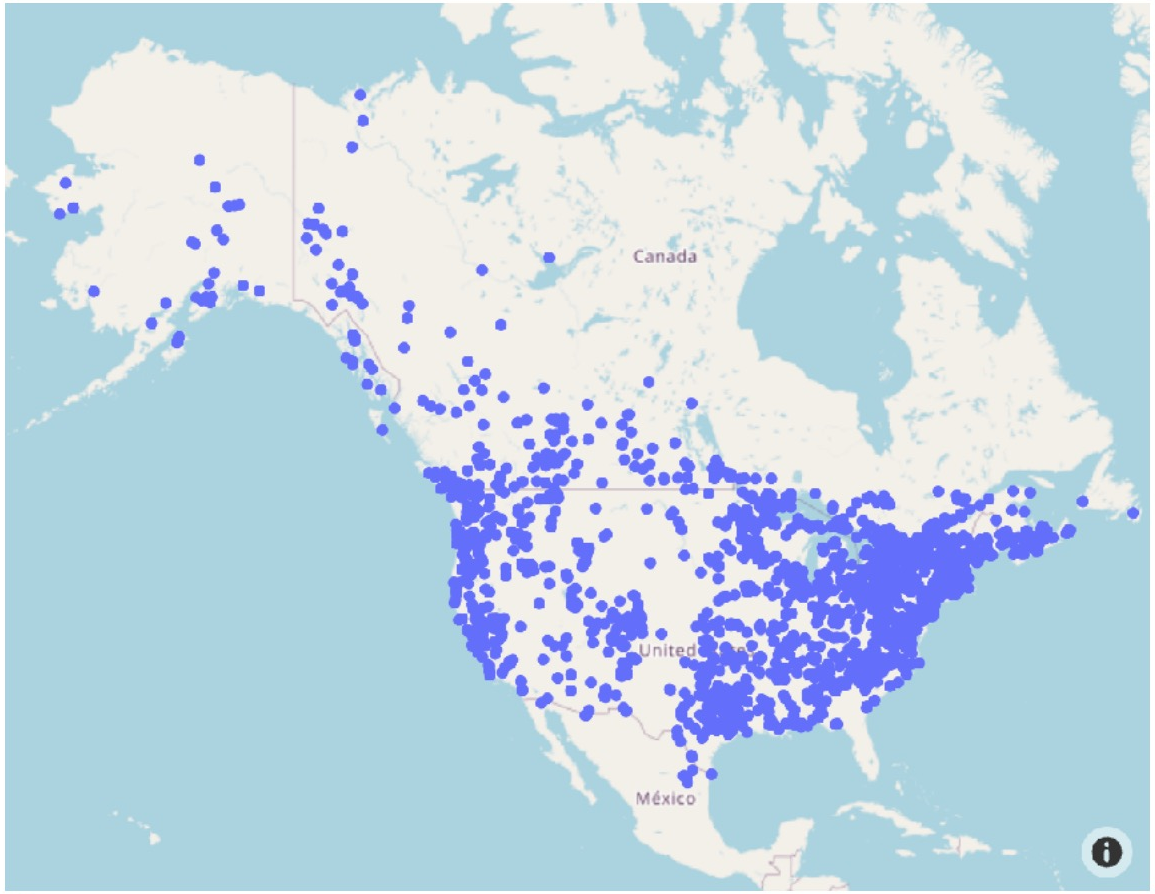
bruit (imprécisions GPS, erreurs humaines, etc.)

Défis des SDM

A. Observations d'espèces

Castor du Canada (Castor canadensis)





iNaturalist

Nous « savons » où l'espèce est présente.

Mais où est-elle absente ?

Les absences sont difficiles à obtenir.

→ pseudo-absences :

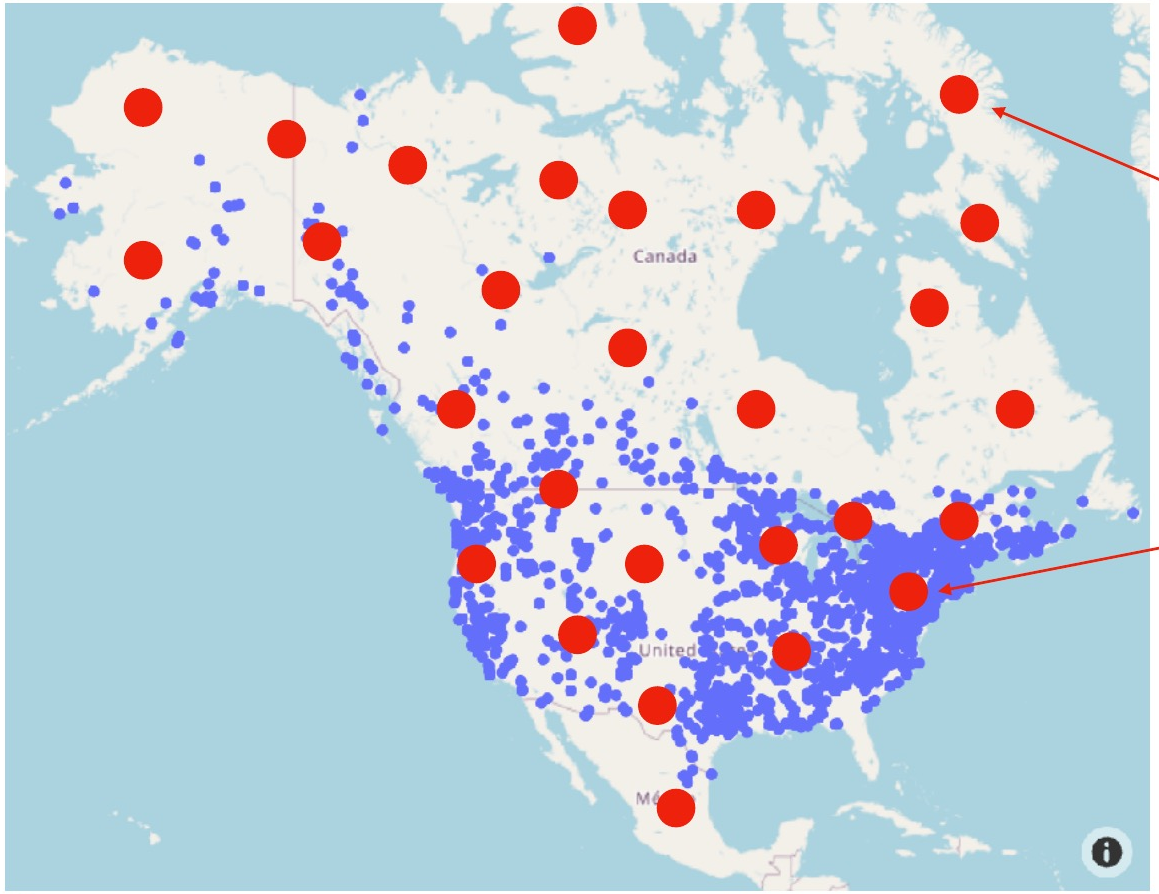
- Où ?
- Combien ?
- Quelle fiabilité ?

Défis des SDM

A. Observations d'espèces

Castor du Canada (Castor canadensis)





iNaturalist

Aléatoire uniforme

à quoi servent des points comme celui-ci ?

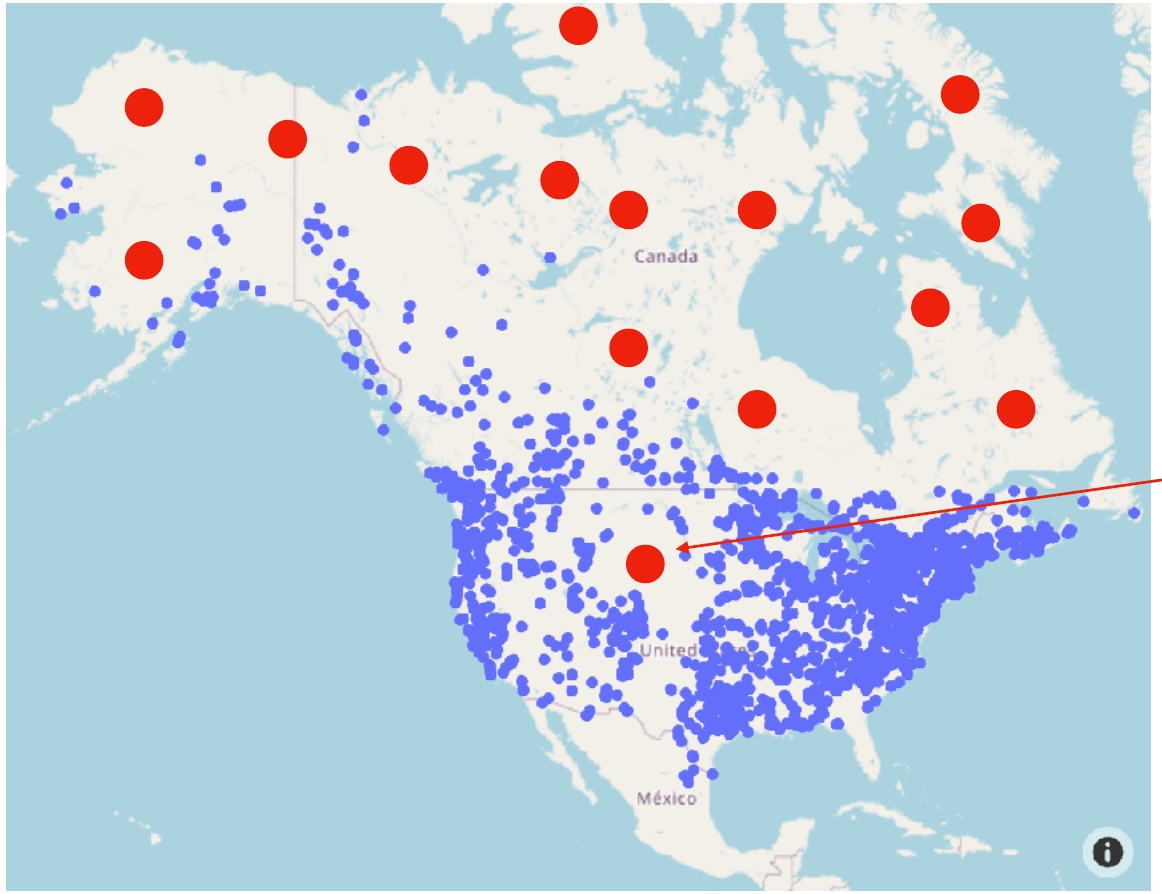
que fait le modèle dans un tel cas ?

Défis des SDM

A. Observations d'espèces

Castor du Canada (Castor canadensis)





iNaturalist

Aléatoire uniforme, hors du « domaine de l'espèce »

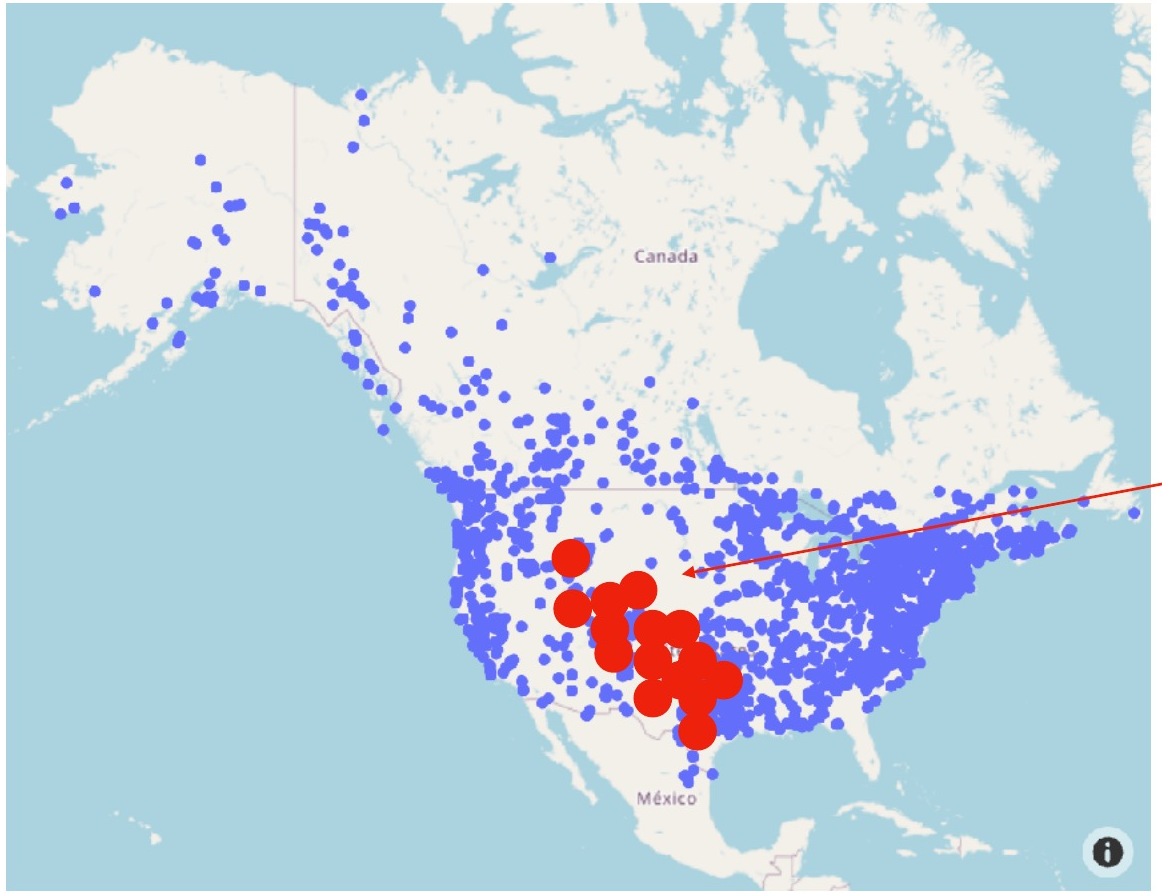
à quelle distance est-on « assez loin » ?

Défis des SDM

A. Observations d'espèces

Castor du Canada (Castor canadensis)





Fond du groupe cible

→ absences = présences d'autres espèces

Corrige le biais d'échantillonnage ! Mais si les aires des espèces ne se chevauchent pas ?

Défis des SDM

B. Descripteurs environnementaux



Enhanced Vegetation Index (EVI) annuel

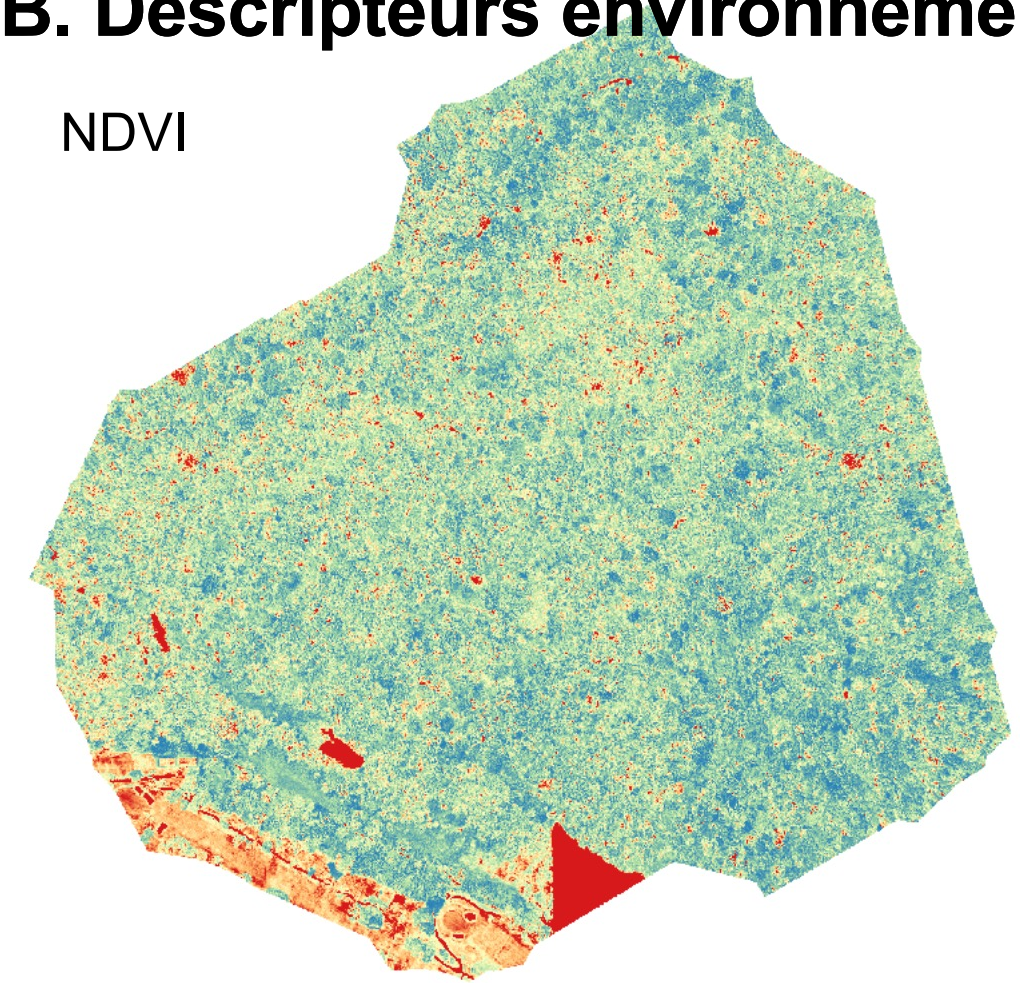
indice d'humidité topographique

« précipitations mensuelles moyennes du trimestre le plus humide, 1984-2016 »

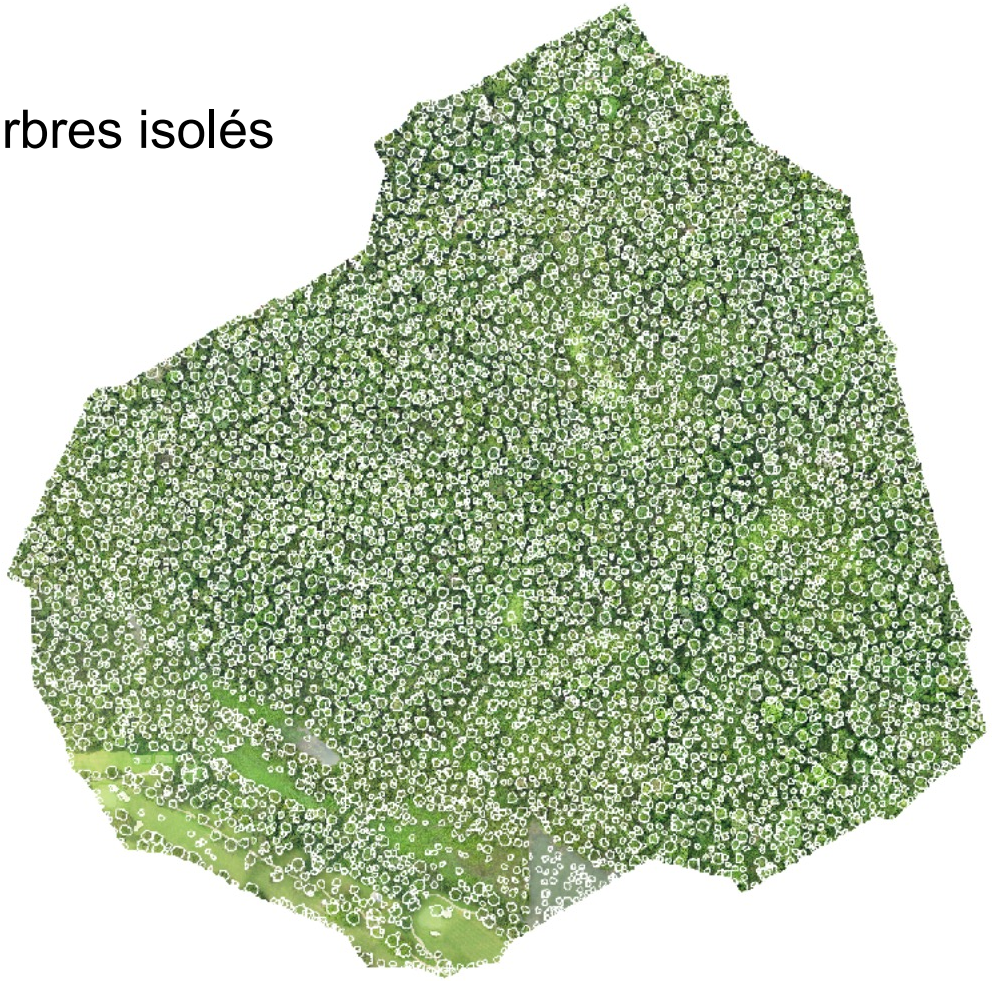
Défis des SDM

B. Descripteurs environnementaux

NDVI



arbres isolés



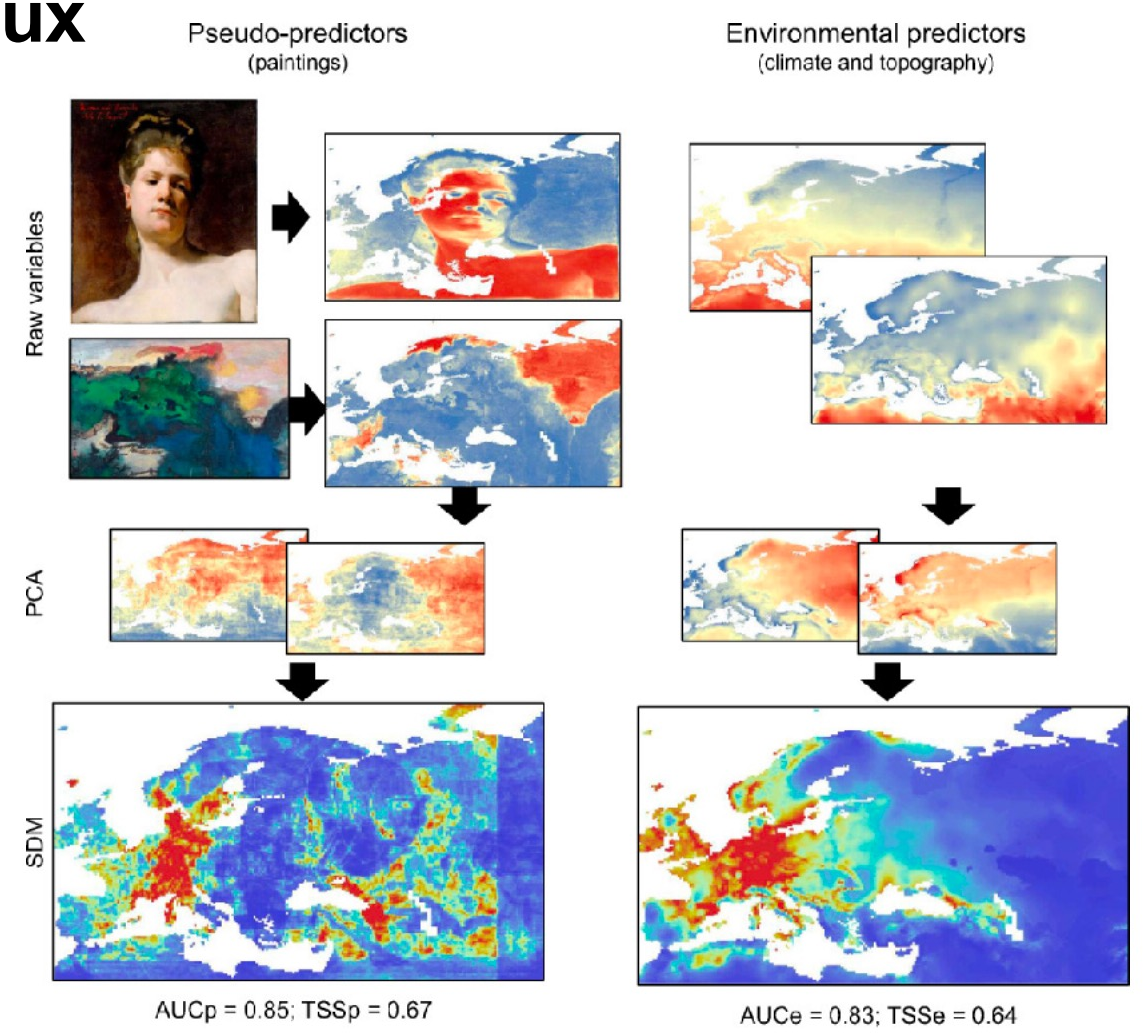
Cartographie-t-on l'habitat ou l'espèce elle-même ?

cf. Bradley et al., 2012

Défis des SDM

B. Descripteurs environnementaux

Attention aux corrélations fallacieuses !

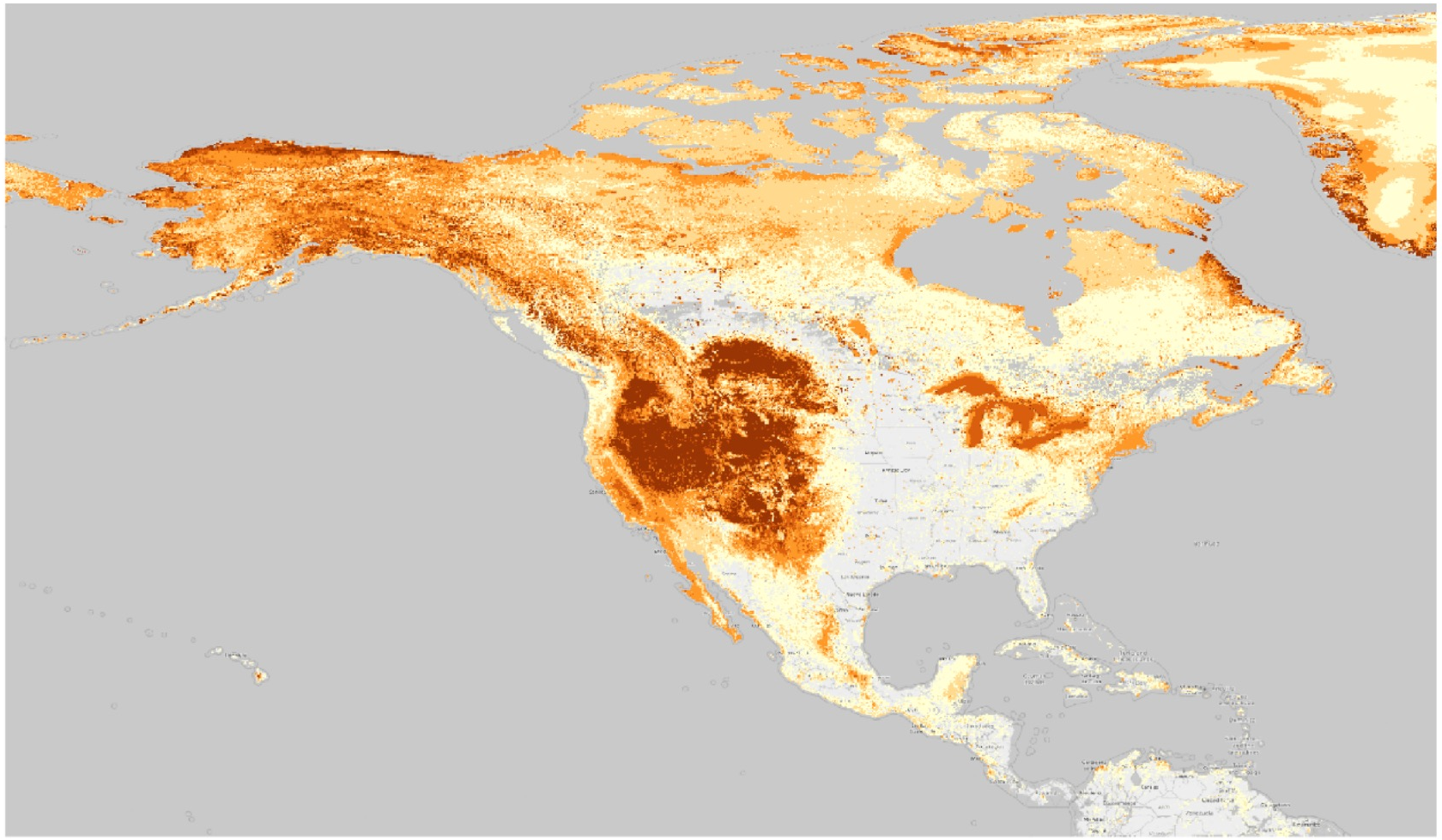


Fourcade et al., 2018

Défis des SDM

C. Sortie du modèle

Cette carte de prédiction est-elle bonne ?

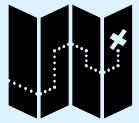


Les SDM et au-delà

Multimodalité

environnement abiotique


données satellitaires


produits cartographiques


localisation


climat

observations d'espèces


relevés

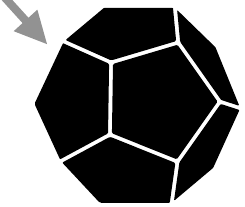

pièges photographiques


enregistreurs sonores


recensements aériens


ADNe


science participative


DeepSDM

environnement biotique


connaissances textuelles


interactions entre espèces


traits des espèces

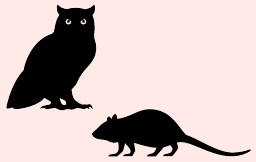

santé des populations

sorties


répartition des espèces


santé des populations


dynamique (p. ex. invasions)


communautés/ assemblages


santé des écosystèmes

intermède :
IA multimodale



IA multimodale

Exemples

TaxaBind (Sastry et al., 2025)



Pièges photographiques, smartphones, science participative

Télédétection

Connaissances textuelles

Enregistreurs acoustiques

Télédétection

IA multimodale

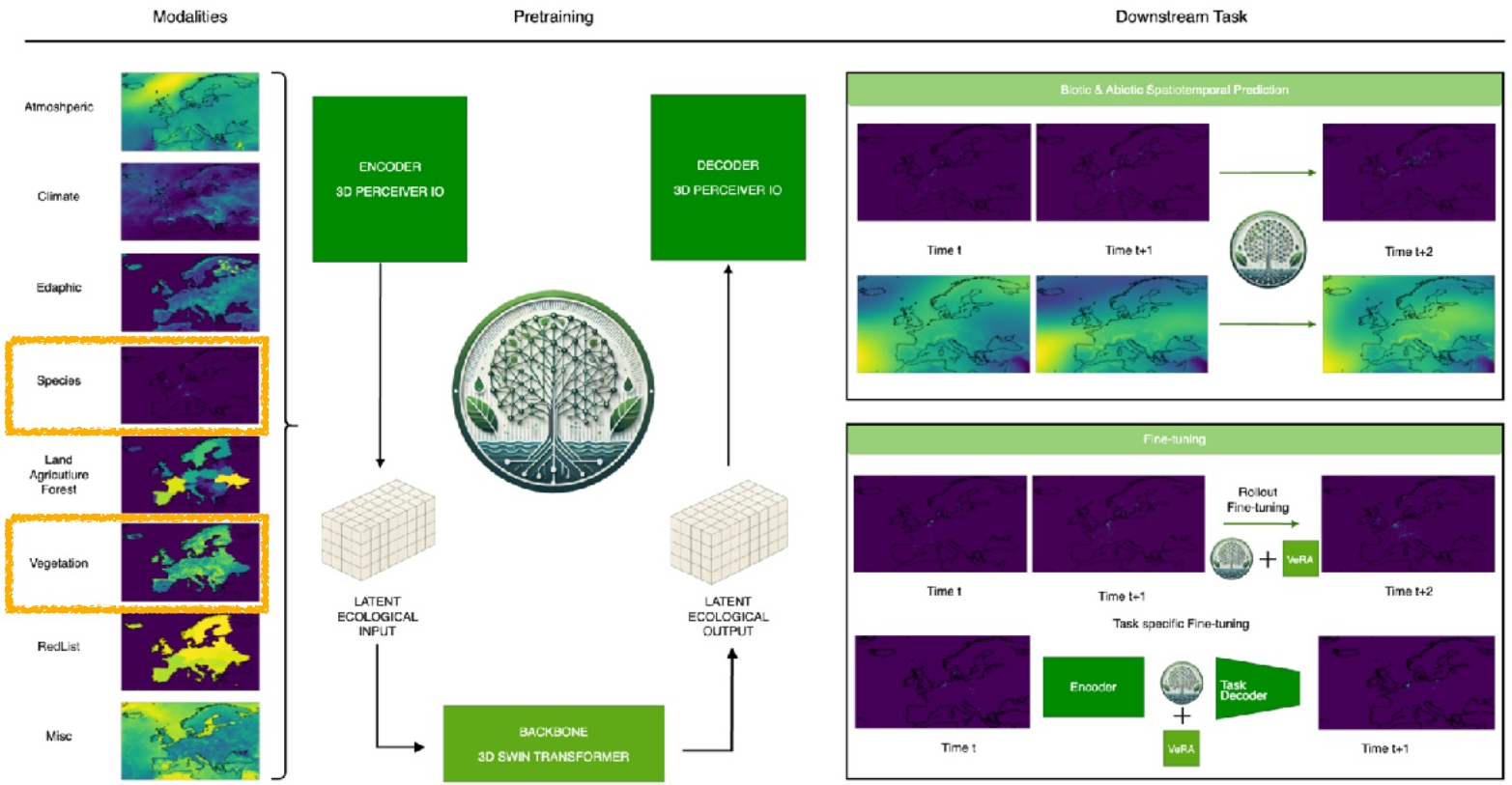
Exemples

BioAnalyst (Trantas et al., 2025)

En général :

À utiliser avec prudence !

Cela vaut aussi, au passage, pour Google AlphaEarth…

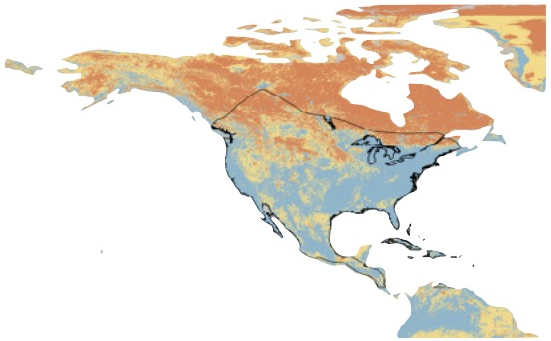


IA et biodiversité

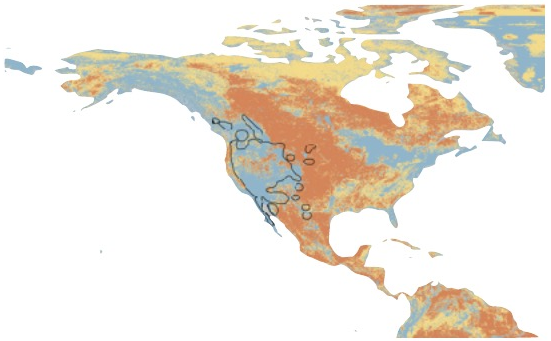
III. Des communautés aux écosystèmes

IA et biodiversité

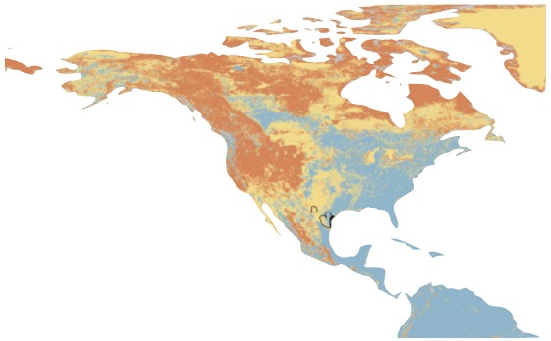
III. Des communautés aux écosystèmes



espèce A



espèce B



espèce C

- Nous savons détecter les espèces et cartographier leur répartition
- Mais :
  - Quel est leur état de santé, et celui de leur environnement ?
  - Où seront-elles à l'avenir ?

IA et biodiversité

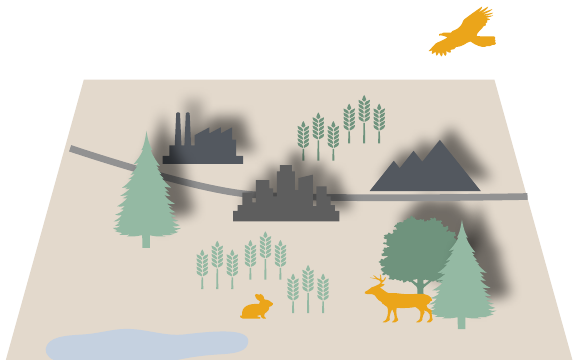
Dynamique des écosystèmes

individus : capteurs + IA
répartition : SDM
environnement : télédétection

changement climatique : 1.
déplacement de l'aire : simulations

(p. ex. SDM + ERA5)

espèces invasives : modèles graphiques





aujourd'hui



[2]

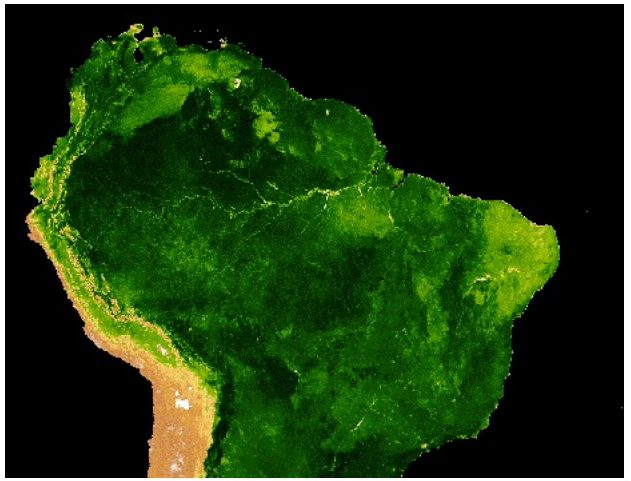
IA et biodiversité

Environnement

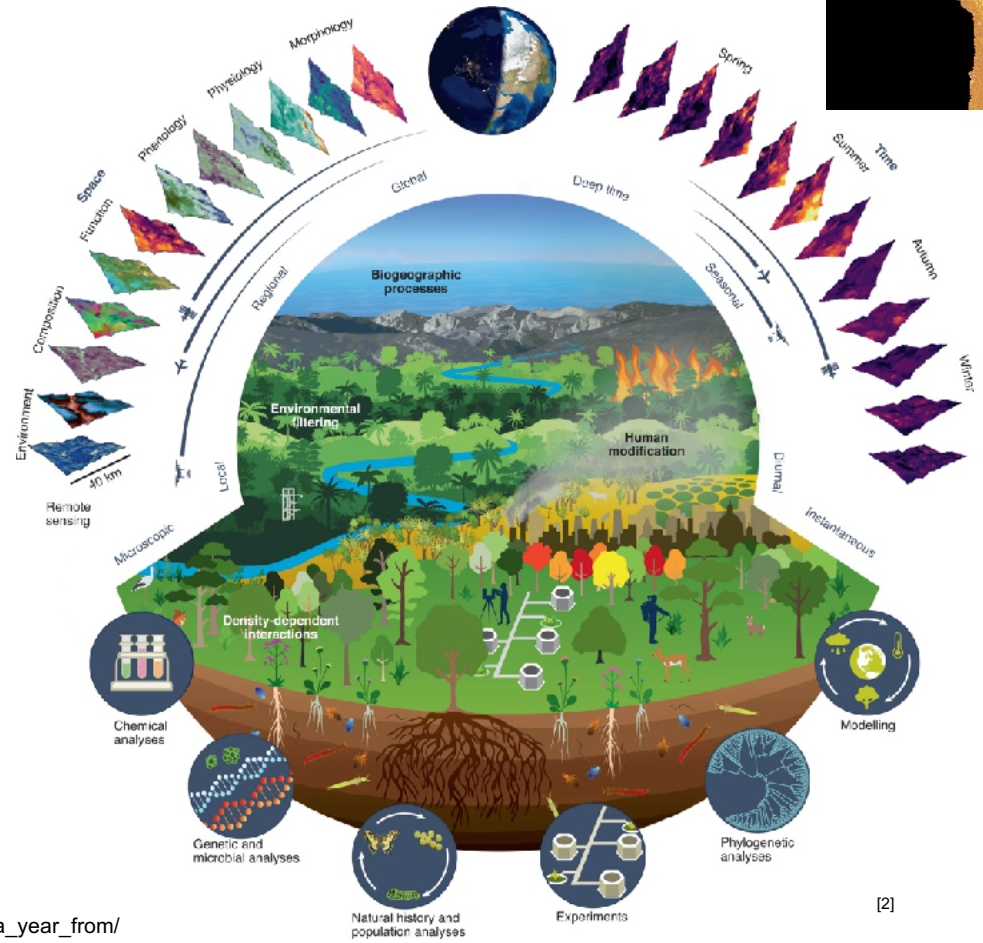
Exemples de produits issus de la télédétection :

- Traits fonctionnels des plantes
- Santé des plantes
- Cycles phénologiques

NDVI 2021–2022



[1]

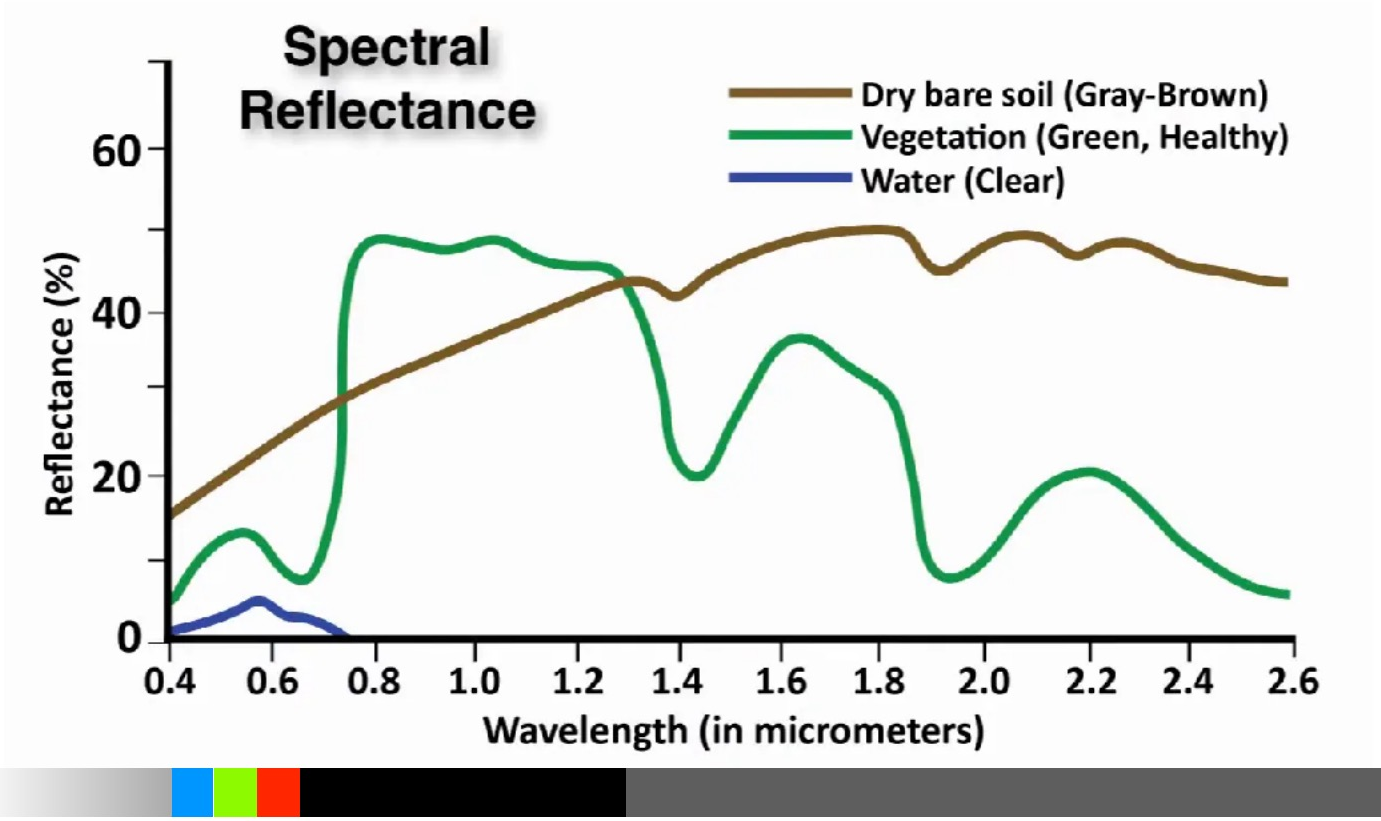


[2]

[1] https://www.reddit.com/r/dataisbeautiful/comments/s5ca95/amazon_vegetation_index_ndvi_over_a_year_from/
[2] Cavender-Bares et al., 2022

IA et biodiversité

Environnement



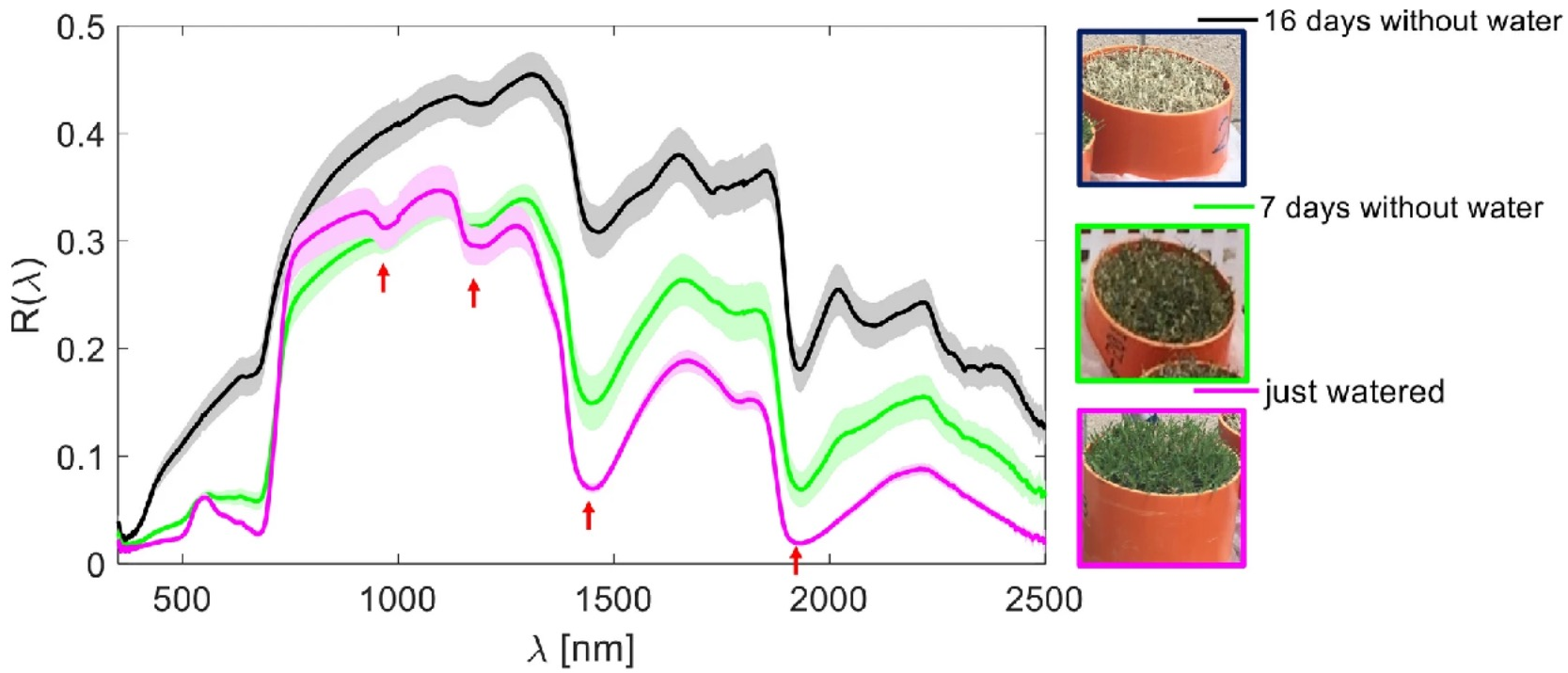
UV visible proche ondes courtes thermique

infrarouge

Illustration : https://mapscaping.com/understanding-spectral-reflectance-in-remote-sensing/

IA et biodiversité

Environnement





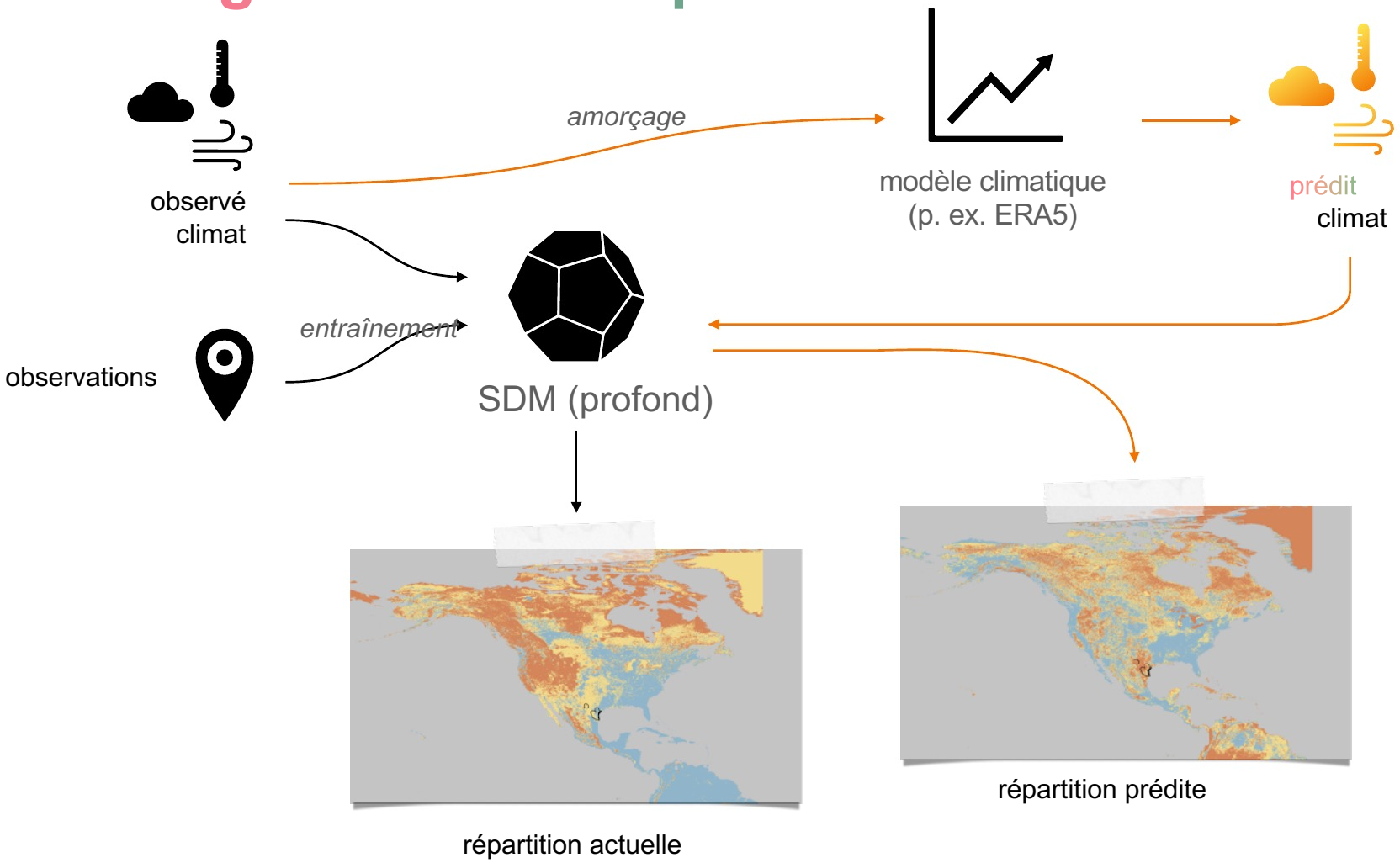
UV visible proche ondes courtes thermique

infrarouge

Illustration : https://www.nature.com/articles/s41598-020-72006-6/figures/1

IA et biodiversité

Changement climatique



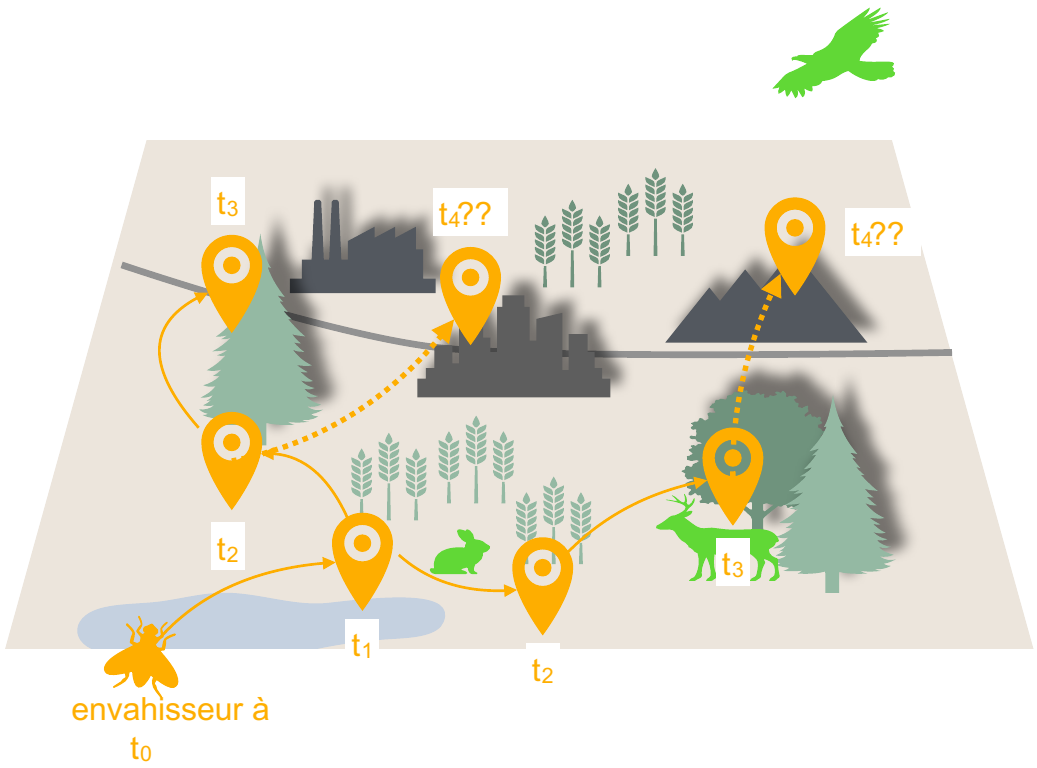
Q : problèmes

- qualité du modèle climatique
- qualité du SDM
- facteurs ignorés :
  - autres facteurs abiotiques
  - barrières à la dispersion
  - interactions biotiques
  - réseaux de rétroaction
  - influence humaine
- etc.

Ce sont toutes des questions non résolues !

IA et biodiversité

Invasions biologiques



Défi majeur : les invasions sont un processus dynamique 1. L'envahisseur arrive en un lieu précis (p. ex. un port) 2. L'espèce commence à se propager

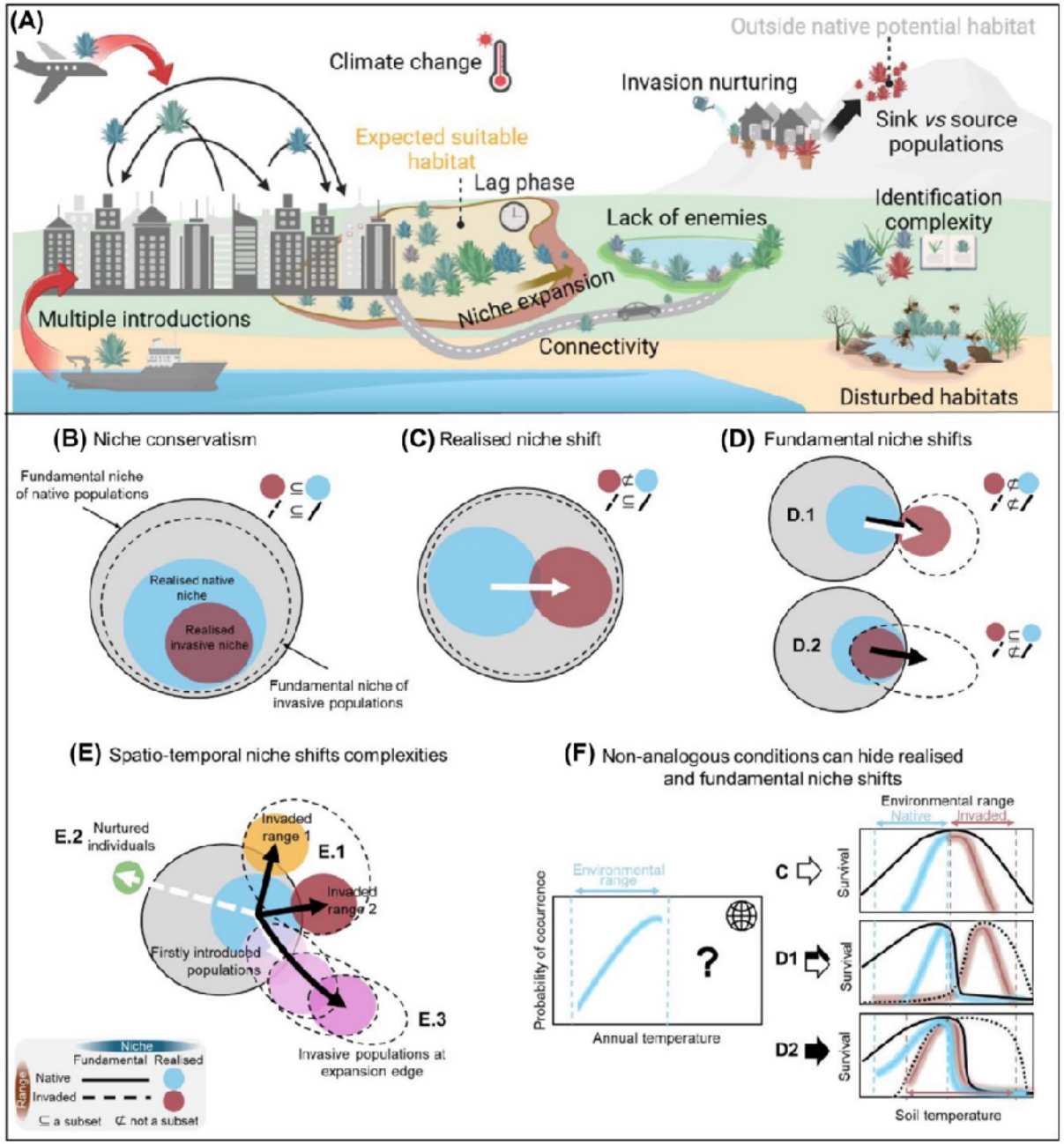
2.1. Sans contrôle 2.2. Avec des limites : p. ex. barrières à la dispersion

3. L'écosystème local est touché 4. Les espèces locales commencent à réagir

Comment le modéliser ?

IA et biodiversité

Invasions biologiques



Fenollosa et al., 2026

IA et biodiversité

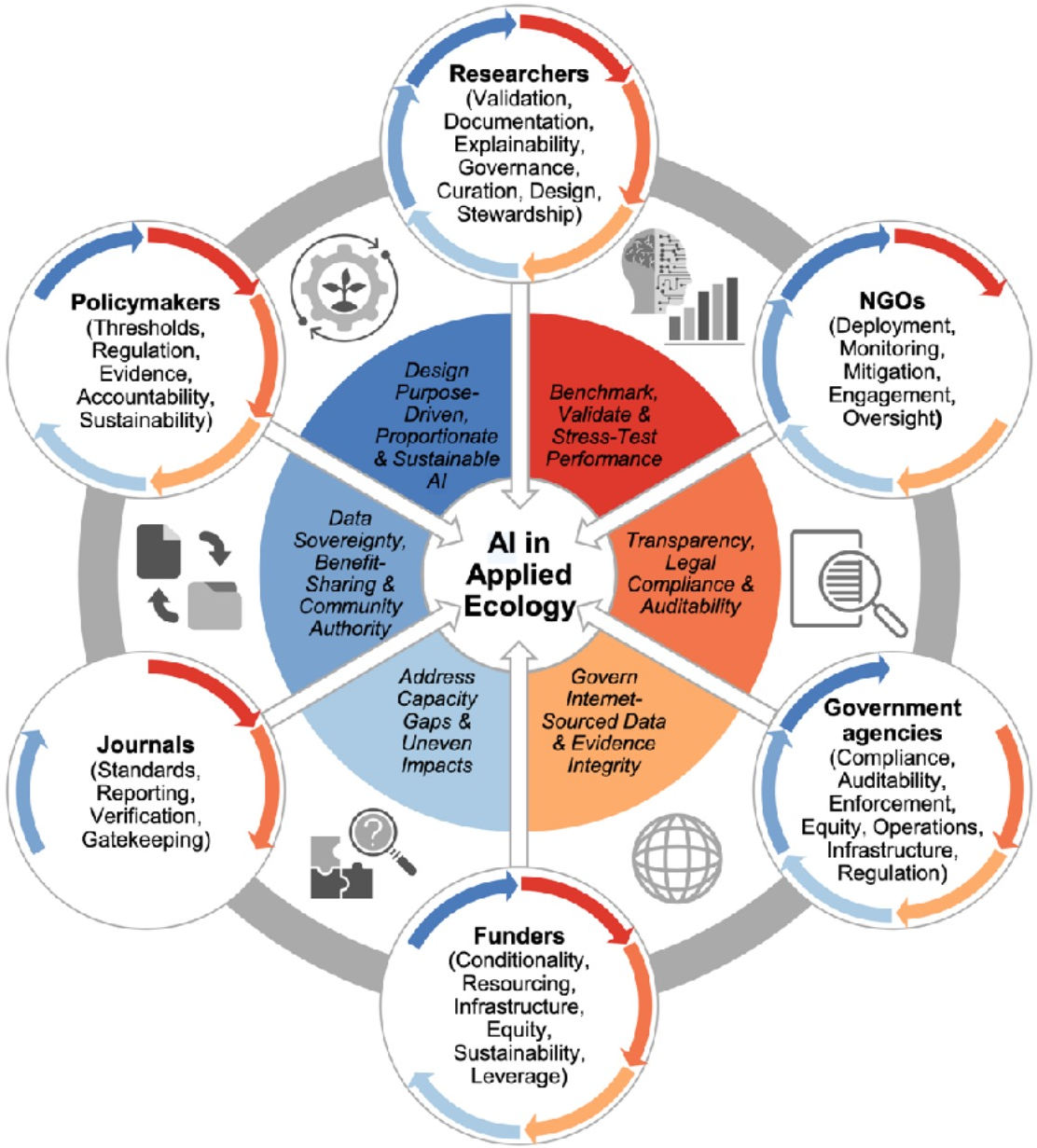
IV. L’IA au service des politiques environnementales

IA et politiques

Étape 1 : la recherche déployée

Préoccupations clés, nouvelles ou renforcées :

- Effets des biais
- Stabilité (chaîne de traitement, etc.) ;
  TRL : niveau de maturité technologique
- FAIR : faciles à trouver, accessibles, interopérables, réutilisables
- CARE : bénéfice collectif, autorité de contrôle, responsabilité, éthique
- Normes (acquisition, évaluation, etc.)
- Reproductibilité
- Vie privée ; propriété/intendance
- Conflits entre parties prenantes
- Légalité
- Facilité d'utilisation
- etc.



Ammar et al., 2026

Défis pour la biodiversité

Étape 2 : quels aspects des politiques peut-on modéliser ?



Habitat :
- Occupation (et usage) des sols
- Santé

Espèces :
- Répartition des espèces
- Communautés (+ interactions)

Migrations :
- Changement climatique
- Invasions

Autres :
- Anthropiques (braconnage, etc.)

IA d'aide à la décision :
- Indicateurs et indices :
  - Species Habitat Index
  - Living Planet Index
  - etc.
- Proactive :
  - Priorisation de la conservation
  - Systèmes de recommandation

IA et politiques

Indicateurs et indices

Idée : résumer l'état de la biodiversité en un seul chiffre

Élément essentiel des politiques de conservation. Exemple : COP 15 :

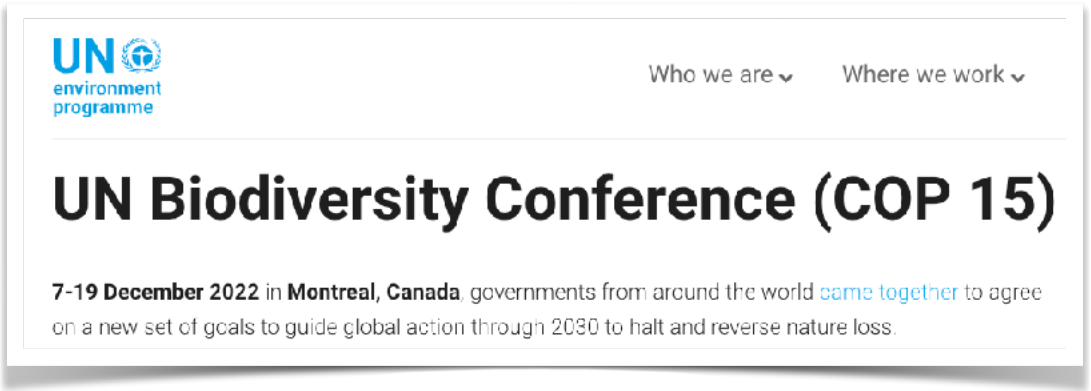


Table 2.

Proposed indicators for the Kunming-Montreal global biodiversity framework

Draft Goal/ Target	Headline indicator	Component indicator	Complementary indicator
A	A.1 Red List of Ecosystems A.2 Extent of natural ecosystems A.3 Red List Index A.5 The proportion of populations within species with an effective population size > 500	Ecosystem Intactness Index Ecosystem Integrity Index Species habitat Index Biodiversity Habitat Index Protected Connected (Protconn) index Parc connectedness EDGE Living Planet Index Change in the extent of water-related ecosystems over time	Forest area as a proportion of total land area Forest distribution Tree cover loss Grassland and savannah extent Mountain Green Cover Index Peatland extent and condition Permafrost thickness, depth and extent Continuous Global Mangrove Forest Cover Trends in mangrove forest fragmentation Trends in mangrove extent Live coral cover
B[b]	B.1 Services provided by ecosystems*	Red List Index (for utilized species) Living Planet Index (for used species)	Levels of poverty in biodiversity depended communities Ecological Footprint
3	3.1 Coverage of protected areas and OECMs	Protected area coverage of key biodiversity areas Protected Area Management Effectiveness (PAME) ProtConn	Protected area downgrading, downsizing and degazettement (PD) Status of key biodiversity areas IUCN Green List of Protected and Conserved Areas
Draft Goal/ Target	Hea		
		Protected Area Connectedness Index (PARC-Connectedness) Red List of Ecosystems Connectivity Indicator (in development) The number of protected areas that have completed a site-level assessment of governance and equity (SAGE) Species Protection Index	Number of hectares of UNESCO designated sites (natural and mixed World Heritage sites and Biosphere Reserves) Protected area and OECM management effectiveness (MEPCA) indicator Protected Area Isolation Index (PAI) Protected Areas Network metric (ProNet) Extent to which protected areas and other effective area-based conservation measures (OECMs) cover Key Biodiversity Areas that are important for migratory species Coverage of Protected areas and OECMS and traditional territories (by governance type)

https://www.cbd.int/doc/c/179e/aecb/592f67904bf07dca7d0971da/cop-15-l-26-en.pdf

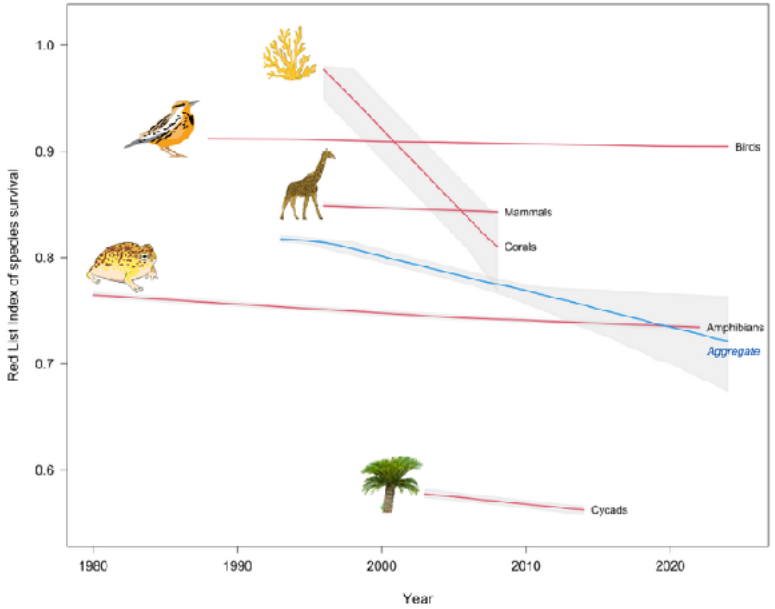
IA et politiques

Indicateurs et indices

Exemples :

- Indice de la Liste rouge de l'UICN
- Species Habitat Index
- Species Protection Index
- Indice Planète vivante

➡️Compromis entre expressivité et simplicité…



https://www.iucnredlist.org/assessment/red-list-index

Species level	2+ years of data
Known location	Standardised method

Data we can use

Vertebrate species:

- Full population counts
- Estimates (e.g. population size estimated from measured parameters)
- Densities (including converted camera trap data)
- Indices
- Proxies (e.g. breeding pairs, nests, tracks)
- Measures per unit effort (e.g. fish caught per net per hour)
- Biomass (e.g. spawning stock biomass)
- Samples (e.g. where a proportion of the population is regularly monitored)

Data we may use in future

- Occupancy data

Data we can't use

- Data from experimental observations
- Survival rates
- Recruitment data e.g. number of eggs or young
- Catch or hunting data with no measure of effort
- Data where method has changed (unless corrected for)
- Opportunistic sighting data

We can keep data confidential!

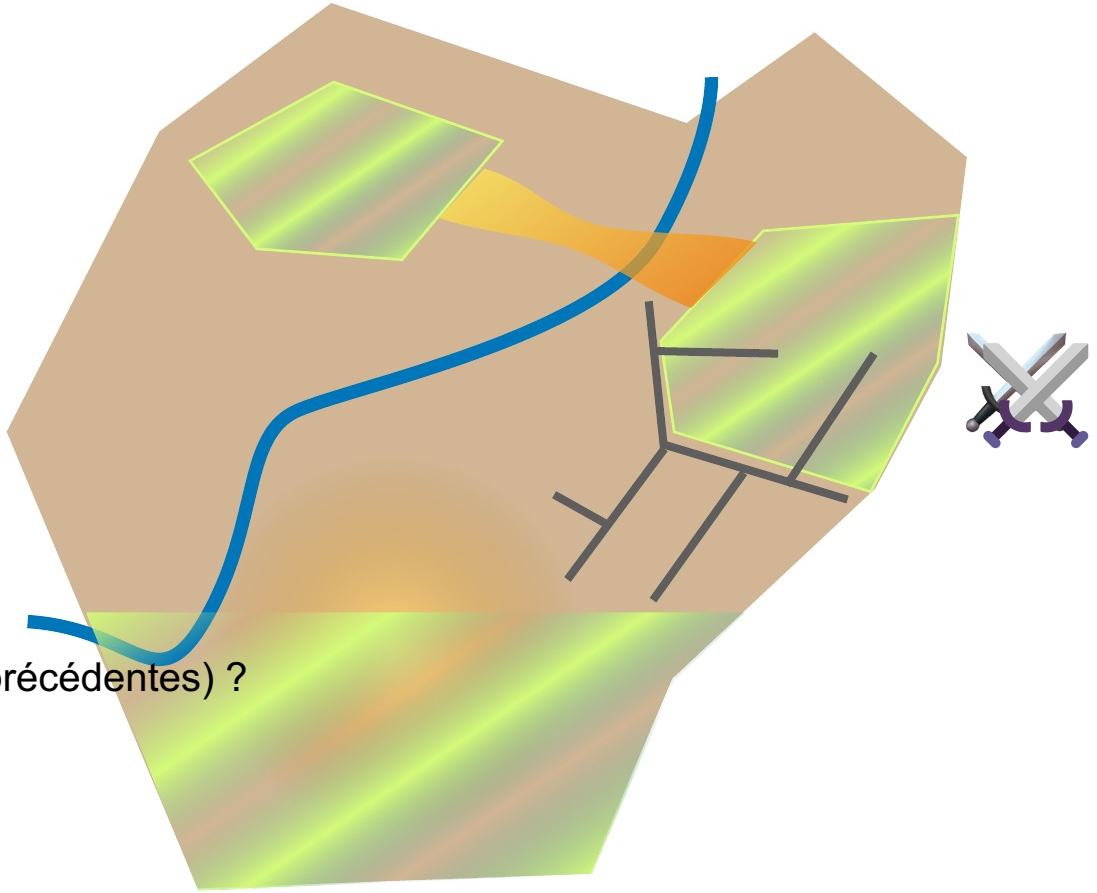
Sensitive/unpublished data are not publicly available, but used to estimate trends

https://www.livingplanetindex.org/about_index

IA et politiques

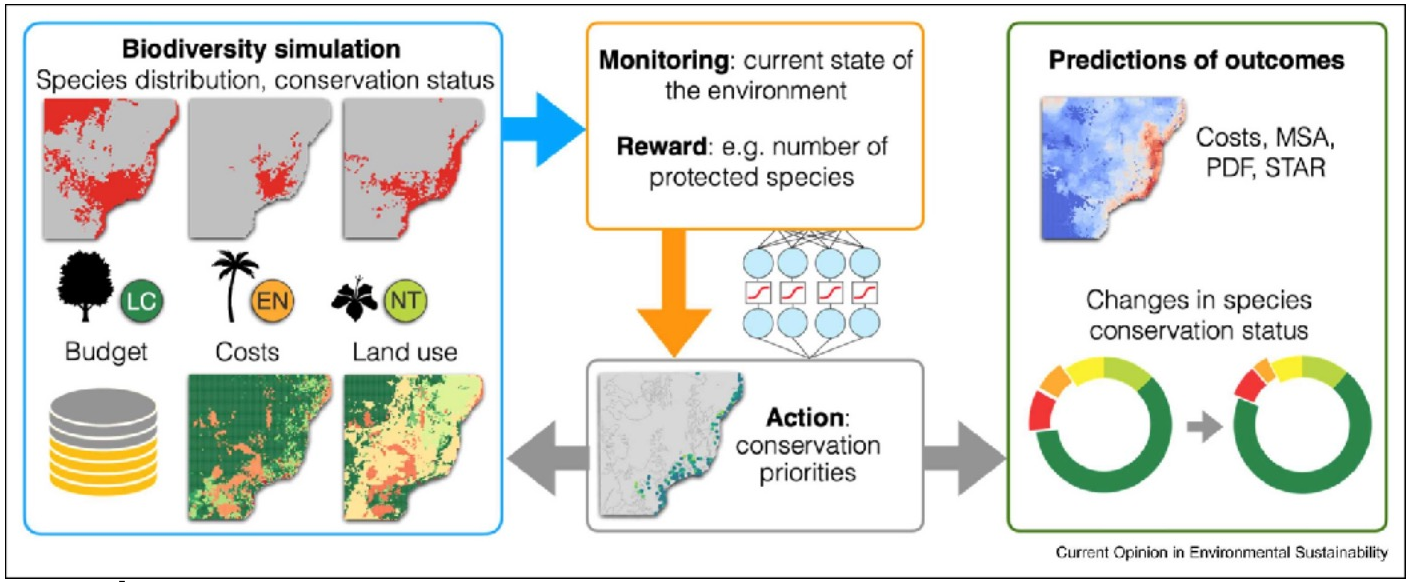
Priorisation des zones

1. Surface à protéger : p. ex. 30 %
    a. 30 % de quoi ?
    b. Pourquoi 30 % ?
2. Quelles zones ?
    a. Parcs nationaux
        ➡️Est-ce écologiquement durable ?
    b. Points chauds de biodiversité
        ➡️Mesurés comment ? Avec des indices (voir diapositives précédentes) ?
        ➡️Et les corridors de déplacement, par exemple ?
        ➡️Influence humaine (logement, clôtures, etc.) ?
        ➡️Géopolitique ?
        ➡️Communautés locales et autochtones ?



IA et politiques

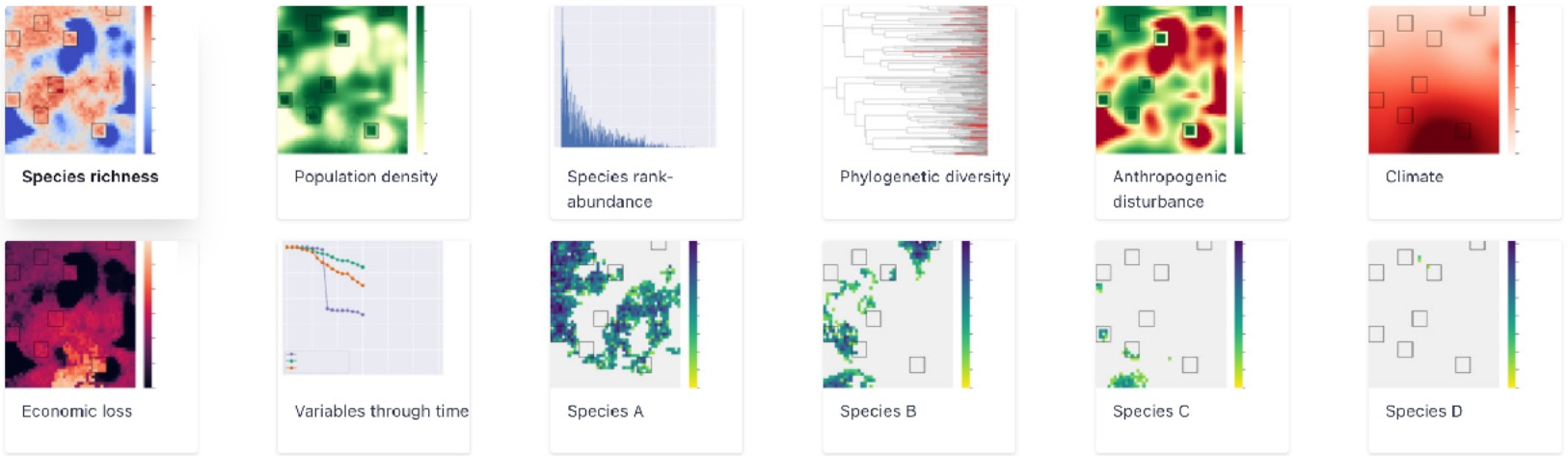
Priorisation des zones



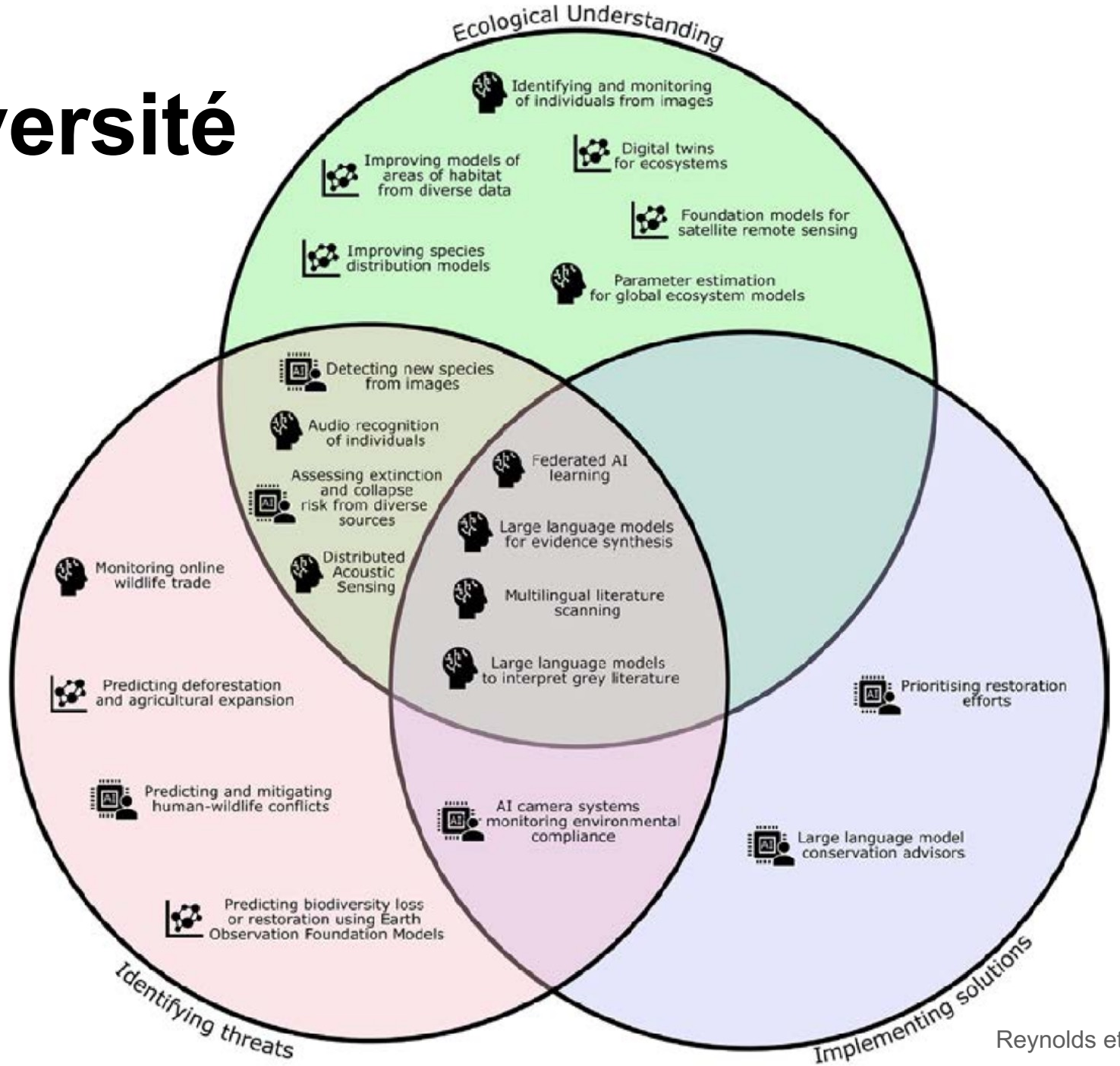
CAPTAIN:

Conservation Area Prioritization Through Artificial INtelligence

https://www.captain-project.net/



IA et biodiversité



Reynolds et al., 2025



Des questions ?

IA et biodiversité

V. Ressources utiles pour vous !

IA et biodiversité

V. Ressources utiles : communautés

Canal Slack AI for Conservation

aiforconservation@gmail.com

IA et biodiversité

V. Ressources utiles : communautés

Exemples d'ateliers dans les conférences d'apprentissage automatique et de vision par ordinateur :

Thème	Conférence	Atelier
Biodiversité et écologie	ECCV / ICCV	Computer Vision for Ecology (CV4E) https://cv4e-workshop.github.io/
	ICPR	Computer Vision for Biodiversity Monitoring and Conservation https://cvbmc.github.io/2026/
	ECCV / ICCV	Marine Vision https://vap.aau.dk/marinevision/
Climat	ECCV / ICCV	AI for Climate and Conservation https://sites.google.com/g.harvard.edu/aicc2eccv26/
	NeurIPS	Tackling Climate Change with Machine Learning https://www.climatechange.ai/events/neurips2026
Observation de la Terre / télédétection	CVPR	EarthVision https://www.grss-ieee.org/events/earthvision-2026/
	ECML-PKDD	MACLEAN https://sites.google.com/view/maclean26
	BMVC	MVEO https://mveo.github.io/

IA et biodiversité

V. Ressources utiles : formation

Envie d’en savoir plus ?

- École d’été CV4Ecology (2 sem.)
  https://cv4ecology.csail.mit.edu
- Cours IA et écologie d’Imageomics
  https://imageomics.osu.edu/news/2024/06/imageomics-institute-launches-new-ai-ecology-course

IA et biodiversité

V. Ressources utiles : pièges photographiques

- Jeux de données publics :
  - https://lila.science/ (monde)
  - https://agouti.eu/ (Europe)
- Modèles :
  - Détection :
    - Megadetector: https://github.com/agentmorris/MegaDetector le standard (et le plus puissant) détecteur d'animaux
- Classification des espèces (conseil : à utiliser avec MegaDetector) :
  - SpeciesNet: https://github.com/google/cameratrapai
  - BioCLIP (v2): https://imageomics.github.io/bioclip/ Modèle de fondation vision-langage (utilisable pour la classification des espèces)
- Estimation de la pose :
  - DeepLabCut: https://github.com/DeepLabCut/DeepLabCut

IA et biodiversité

V. Ressources utiles : enregistrements acoustiques

- Jeux de données acoustiques publics :
  - Xeno-Canto: https://xeno-canto.org/
  - Macaulay: https://www.macaulaylibrary.org/
  - Collection ici : https://bioacoustic-ai.github.io/bioacoustics-datasets/

- Modèles :
  - BirdNET: https://birdnet.cornell.edu/analyzer/
  - Perch: https://github.com/google-research/perch
  - BatDetect: https://github.com/macaodha/batdetect2

IA et biodiversité

V. Ressources utiles : modèles d'apprentissage profond

Type ou tâche	Dépôts
Transformers	https://github.com/huggingface/transformers
Modèles généraux de vision par ordinateur	https://github.com/huggingface/pytorch-image-models
Détection d'objets générale	Ultralytics/YOLO, Grounding DINO*
Segmentation d'instances générale	Segment Anything* (v2*, v3*)
Détection d'animaux (pièges photographiques)	https://github.com/microsoft/CameraTraps
Classification d'espèces (pièges photographiques)	https://github.com/google/cameratrapai
Détection d'objets aérienne	OWL*, HerdNet, POLO, BirdDetector (faune) ; DeepForest (arbres)
Modèles de fondation de télédétection	divers modèles ici*
PyTorch pour les données géospatiales	https://github.com/microsoft/torchgeo
Modèles de fondation en écologie	BioCLIP*, BioCLIP-2*, TaxaBind*
Modèles d'écologie acoustique	BirdNET, Perch (v2), BatDetect2

** (fondé sur un) modèle de fondation*

IA et biodiversité

V. Ressources utiles : jeux de données

Type ou tâche	**Dépôts**
Images (aériennes, pièges photographiques, etc.) annotées	https://lila.science/
Images de faune prises par drone	https://github.com/agentmorris/drone-wildlife-datasets
Réidentification individuelle	https://github.com/WildlifeDatasets/wildlife-datasets
Dépôts de télédétection satellitaire	USGS EarthExplorer (http://earthexplorer.usgs.gov/): Landsat, etc. Copernicus (https://browser.dataspace.copernicus.eu/): Sentinel etc.
Imagerie satellitaire pour l'apprentissage profond	https://github.com/satellite-image-deep-learning/datasets
(divers jeux de données environnementaux)	https://github.com/rockita/Environmental_Intelligence

IA et biodiversité

V. Ressources utiles : jeux de données

Type ou tâche	Dépôts
Observations d'espèces	**GBIF (https://gbif.org/): the ecological resource** **iNaturalist (https://inaturalist.org/): largest citizen science species obs. DB** **eBird (http://ebird.org/): the ecological resource for birds** **Pl@ntNet (https://plantnet.org/): huge plant database & ID initiative from France** **etc.**
Traits des espèces	TRY (https://www.try-db.org/): for plants OpenTraits (https://opentraits.org/datasets.html): collection
Interactions entre espèces	GloBI (https://www.globalbioticinteractions.org/)
Déplacements des animaux	MoveBank (https://www.movebank.org/)

Bibliographie

Ammar, E., Sharma, A., August, T., Bicknell, J.E., Boughey, K., Dunford, C.E., Driscoll, D.A., Fiennes, S., Lopatin, J., Hartley, M. and Hillier, J., 2026. Artificial intelligence and decision support in applied ecology. Journal of Applied Ecology, 63(6), p.e70455.

Beery, S., 2023. The megadetector: Large-scale deployment of computer vision for conservation and biodiversity monitoring. California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA.

Bohmann, K. and Lynggaard, C., 2023. Transforming terrestrial biodiversity surveys using airborne eDNA. Trends in Ecology & Evolution, 38(2), pp.119-121.

Bradley, B.A., Olsson, A.D., Wang, O., Dickson, B.G., Pelech, L., Sesnie, S.E. and Zachmann, L.J., 2012. Species detection vs. habitat suitability: are we biasing habitat suitability models with remotely sensed data? Ecological Modelling, 244, pp.57-64.

Cavender-Bares, J., Schneider, F.D., Santos, M.J., Armstrong, A., Carnaval, A., Dahlin, K.M., Fatoyinbo, L., Hurtt, G.C., Schimel, D., Townsend, P.A. and Ustin, S.L., 2022. Integrating remote sensing with ecology and evolution to advance biodiversity conservation. Nature Ecology & Evolution, 6(5), pp.506-519.

Fenollosa, E., Pang, S.E., Briscoe, N.J., Guisan, A. and Salguero-Gómez, R., 2026. Powerful yet challenging: mechanistic niche models for predicting invasive species potential distribution under climate change. Ecography, 2026(5), p.e07775.

Fourcade, Y., Besnard, A.G. and Secondi, J., 2018. Paintings predict the distribution of species, or the challenge of selecting environmental predictors and evaluation statistics. Global Ecology and Biogeography, 27(2), pp.245-256.

Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R. and Kommareddy, A., 2013. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. science, 342(6160), pp.850-853.

Kearney, M., Phillips, B.L., Tracy, C.R., Christian, K.A., Betts, G. and Porter, W.P., 2008. Modelling species distributions without using species distributions: the cane toad in Australia under current and future climates. Ecography, 31(4), pp.423-434.

Kellenberger, B., Veen, T., Folmer, E. and Tuia, D., 2021. 21 000 birds in 4.5 h: efficient large - scale seabird detection with machine learning. Remote Sensing in Ecology and Conservation, 7(3), pp.445-460.

Kimura, L.Y., Gomez, R. and Nakamura, T., 2024. Typhoon impacts on coral and fish communities revealed by reef soundscape assessment using a low-cost acoustic recording device. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies, 26(1), pp.9-17.

Kline, J., Afridi, S., Rolland, F.G., Maalouf, G., Laporte - Devylder, L., Stewart, C., Crofoot, M., Stewart, C.V., Rubenstein, D.I. and Berger - Wolf, T., 2025. Studying collective animal behaviour with drones and computer vision. Methods in Ecology and Evolution, 16(10), pp.2229-2259.

Reynolds, S.A., Beery, S., Burgess, N., Burgman, M., Butchart, S.H., Cooke, S.J., Coomes, D., Danielsen, F., Di Minin, E., Durán, A.P. and Gassert, F., 2025. The potential for AI to revolutionize conservation: a horizon scan. Trends in ecology & evolution, 40(2), pp.191-207.

Sadiq, R., Akhtar, Z., Imran, M. and Ofli, F., 2022. Integrating remote sensing and social sensing for flood mapping. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 25, p.100697.

Sastry, S., Khanal, S., Dhakal, A., Ahmad, A. and Jacobs, N., 2025, February. Taxabind: A unified embedding space for ecological applications. In 2025 IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV) (pp. 1765-1774). IEEE.

Shi, T., Wang, J., Liu, H. and Wu, G., 2015. Estimating leaf nitrogen concentration in heterogeneous crop plants from hyperspectral reflectance. International Journal of Remote Sensing, 36(18), pp.4652-4667.

Trantas, A., Mensio, M., Stasinos, S., Gribincea, S., Khan, T., Podareanu, D. and van der Veen, A., 2025. BioAnalyst: A Foundation Model for Biodiversity. arXiv preprint arXiv:2507.09080.

Tuia, D., Kellenberger, B., Beery, S., Costelloe, B.R., Zu ffi , S., Risse, B., Mathis, A., Mathis, M.W., Van Langevelde, F., Burghardt, T. and Kays, R., 2022. Perspectives in machine learning for wildlife conservation. Nature communications, 13(1), p.792.

USGS, 2026. "What is remote sensing and what is it used for?". https://www.usgs.gov/faqs/what-remote-sensing-and-what-it-used

WWF, 2026. "What is biodiversity?" https://www.worldwildlife.org/resources/explainers/what-is-biodiversity.

Xie, Y., Feng, D., Chen, H., Liu, Z., Mao, W., Zhu, J., Hu, Y. and Baik, S.W., 2022. Damaged building detection from post-earthquake remote sensing imagery considering heterogeneity characteristics. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 60, pp.1-17.

L’IA pour la biodiversité et les écosystèmes

École d’été Climate Change AI
Semaine 5 · Sectoriel IV

Benjamin Kellenberger | 2026-08-17

Merci !

