

Au secours de la biodiversité grâce à l'Infrastructure Ecologique

Par Anthony Lehmann, Erica Honeck, Loreto Urbina, Arthur Sanguet, Nathan Kuelling,
Nicolas Wyler, Martin Schlaepfer et Bertrand von Arx



Image: @Biedermann



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

INSTITUT DES SCIENCES
DE L'ENVIRONNEMENT

JRG 2023, Lausanne 14 nov. 2023

Journée romande de la
géoinformation2023



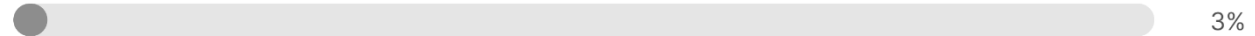
Comment se porte la biodiversité dans le monde ?

Multiple Choice Poll  90 votes  90 participants

Très bien - 2 votes



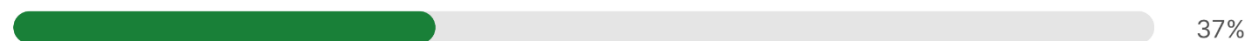
Bien - 3 votes



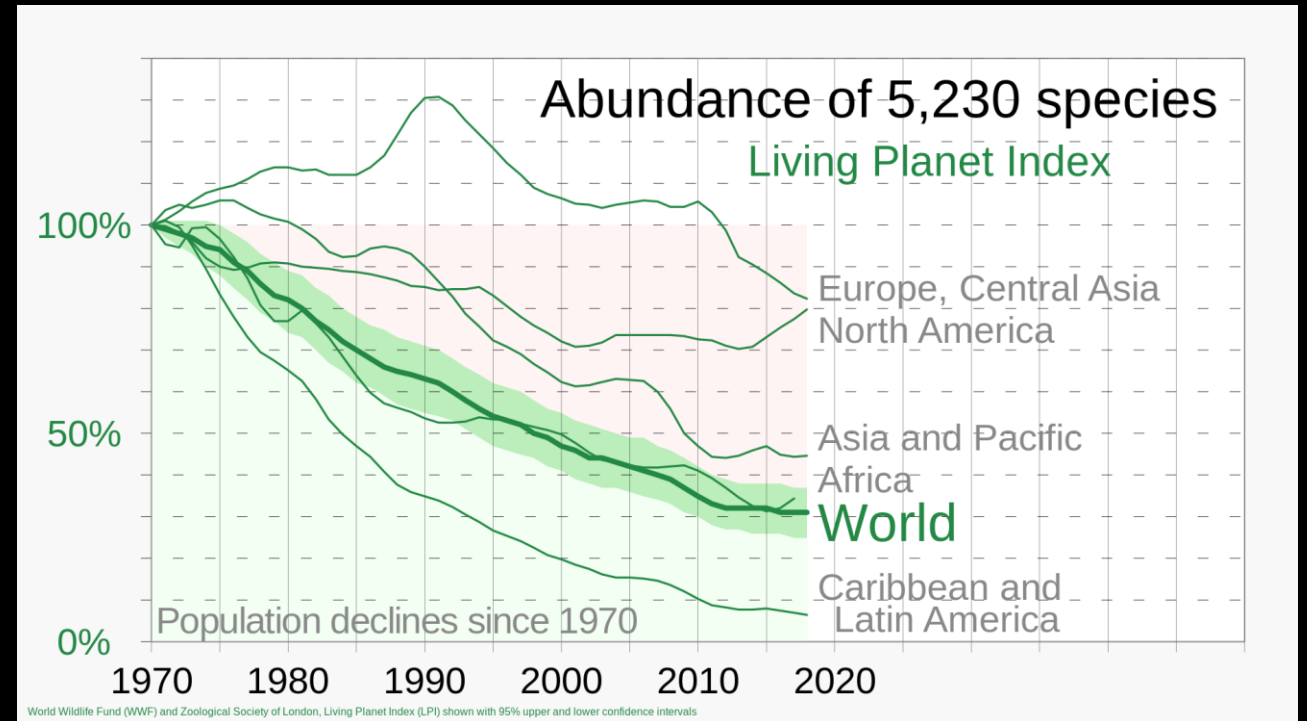
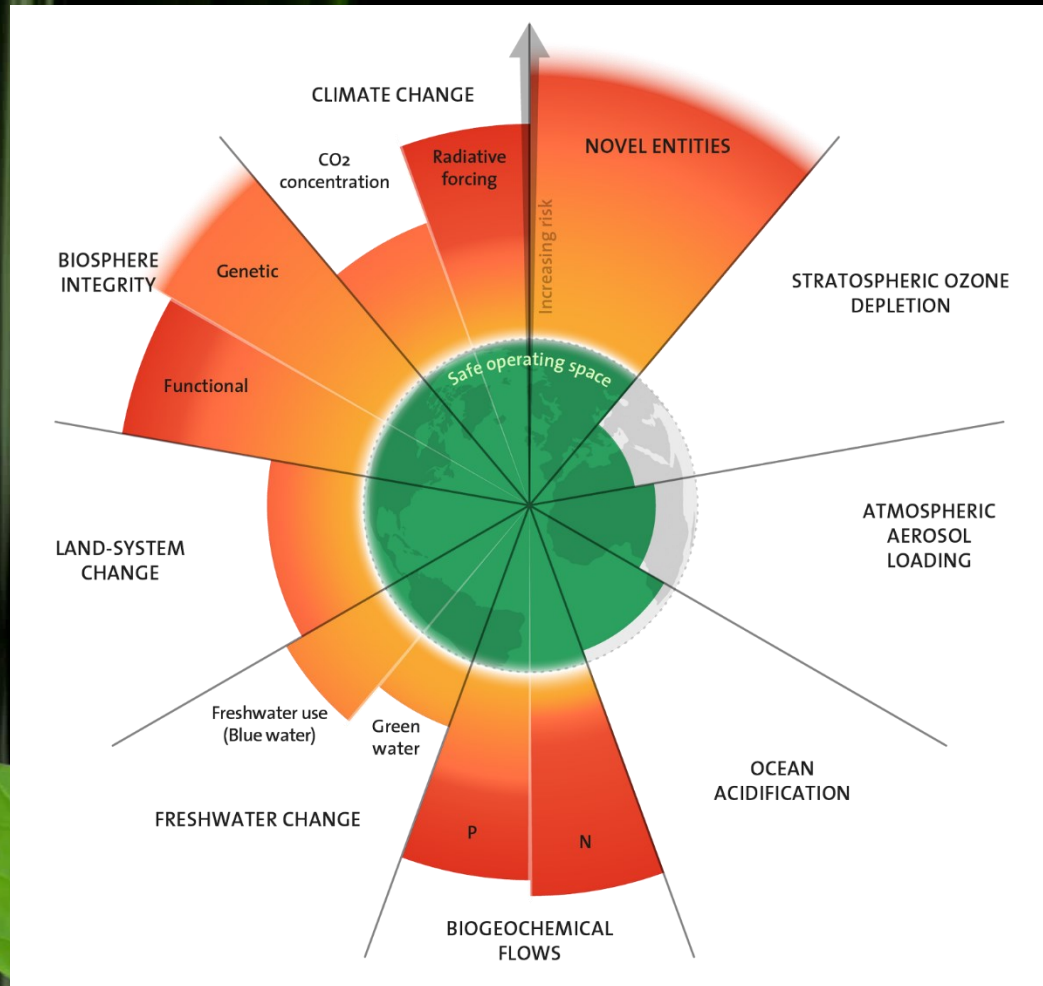
Mal - 52 votes



Très mal - 33 votes 



Comment se porte la biodiversité dans le monde ?



WWF Living plant index 2018

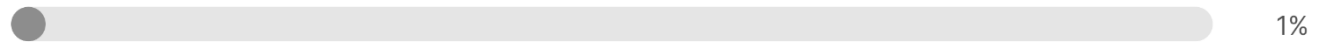
Richardson, J., Steffen W, S.E, et.al. 2023.



Comment se porte la biodiversité en Suisse ?

Multiple Choice Poll  78 votes  78 participants

Très bien - 1 vote



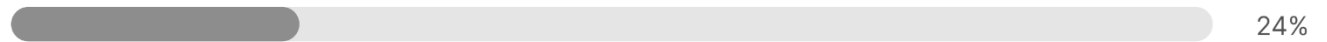
Bien - 6 votes



Mal - 52 votes 



Très mal - 19 votes



Comment se porte la biodiversité en Suisse ?

Fig. 1 : Part des catégories de menace de la liste rouge pour tous les milieux (TOTAL), et par écosystème

Les milieux classés dans les catégories CR, EN et VU sont considérés comme menacés.

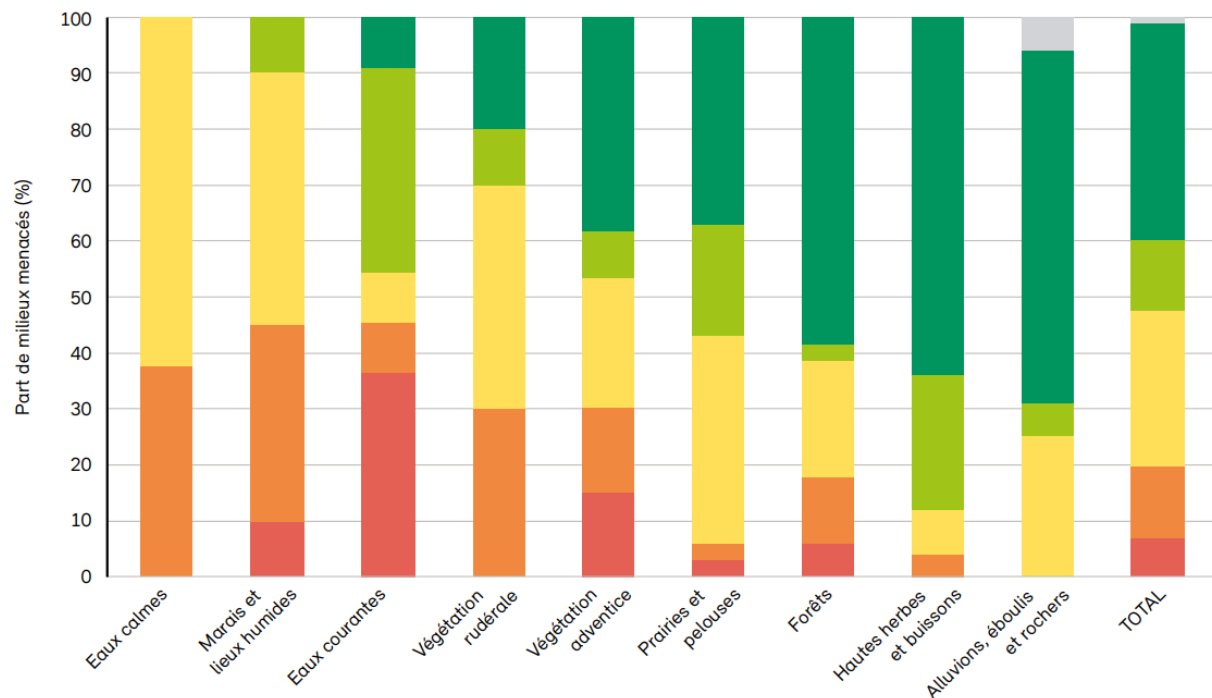
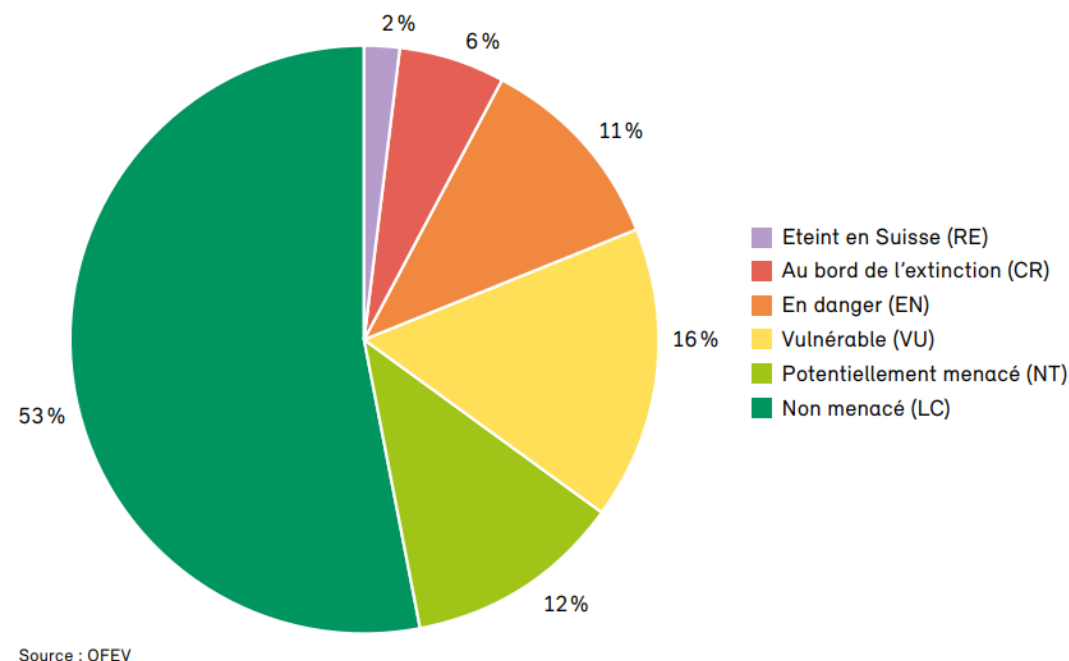


Fig. 2 : Part des espèces selon les catégories de menace en Suisse

Les espèces classées dans les catégories CR, EN et VU sont considérées comme menacées.



Source : OFEV

https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/biodiversitaet/uz-umwelt-zustand/biodiversitaet-in-der-schweiz-2023.pdf.download.pdf/UZ-2306-F_Biodiversitaet.pdf

Introduction

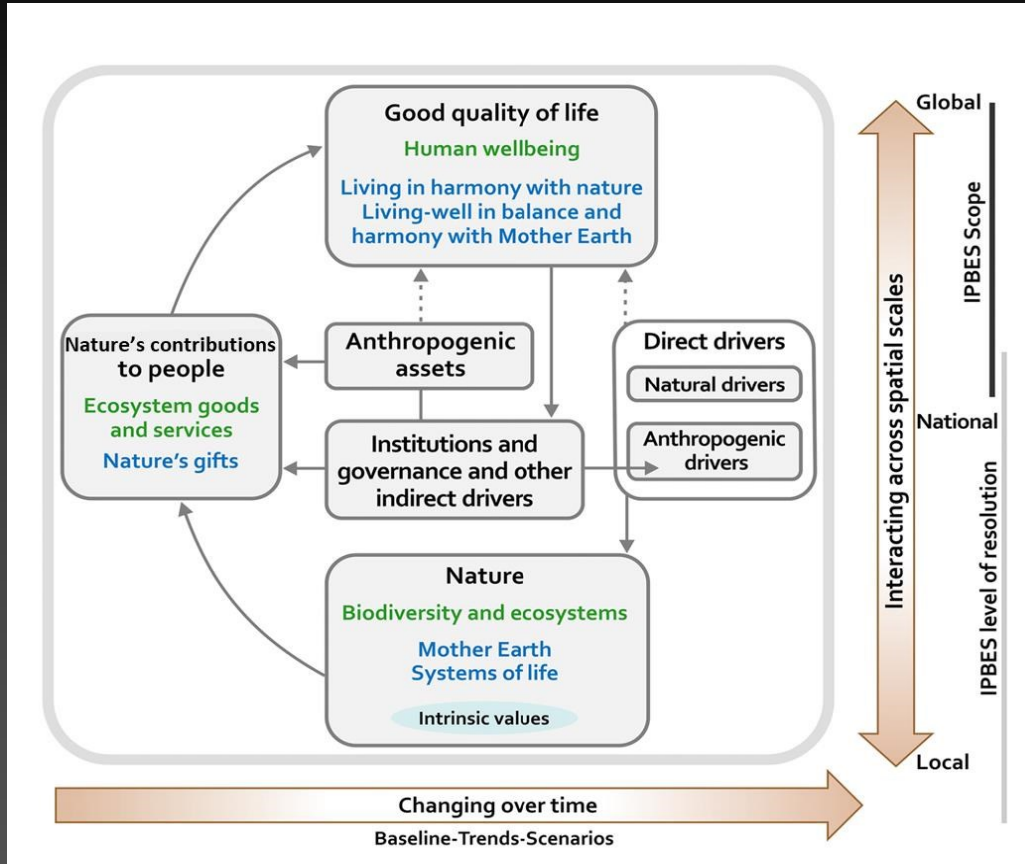
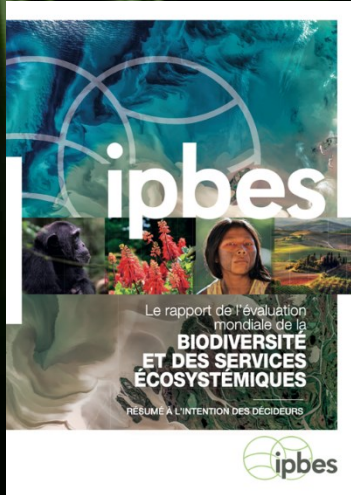


Quelle conservation voulons-nous ?

Rough timeline	Framing of conservation	Key ideas	Science underpinning
1960	Nature for itself 	Species Wilderness Protected areas	Species, habitats and wildlife ecology
1970			
1980	Nature despite people 	Extinction, threats and threatened species Habitat loss Pollution Overexploitation	Population biology, natural resource management
1990			
2000	Nature for people 	Ecosystems Ecosystem approach Ecosystem services Economic values	Ecosystem functions, environmental economics
2005			
2010	People and nature 	Environmental change Resilience Adaptability Socioecological systems	Interdisciplinary, social and ecological sciences

La perception de la conservation de la biodiversité a évolué au cours des 50 dernières années

Cadre conceptuel de l'IPBES



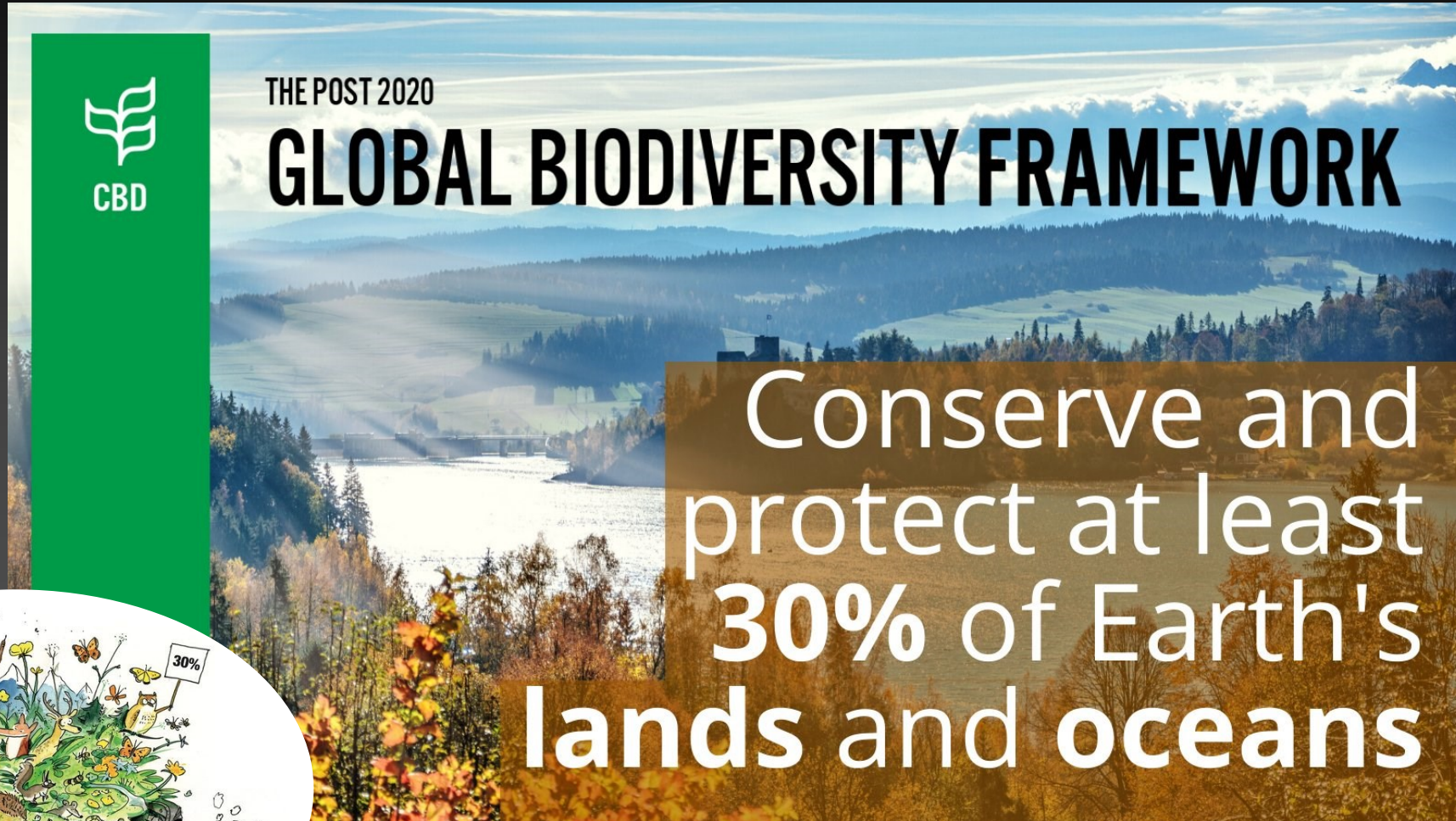
« La nature », « les contributions de la nature à l'homme » et « la bonne qualité de vie » sont des catégories inclusives qui ont été identifiées dans le cadre d'un processus participatif.

Cela inclut d'autres systèmes de connaissances, tels que ceux des peuples autochtones et des communautés locales.

Concepts de la science
Autres systèmes de connaissance

<https://ipbes.net/global-assessment>

Nouveaux accords de la UN Convention on Biological Diversity (CBD) pour 2030



Infrastructure écologique genevoise



Stratégie biodiversité - Genève

1. Infrastructure Ecologique

2. Aires protégées



5. Rivières et lacs



8. Faune et Flore



3. Forêt



6. Agriculture



9. Dissémination



4. Arbres



7. Zones urbaines



10. Education



11. et 12. Administration et outils

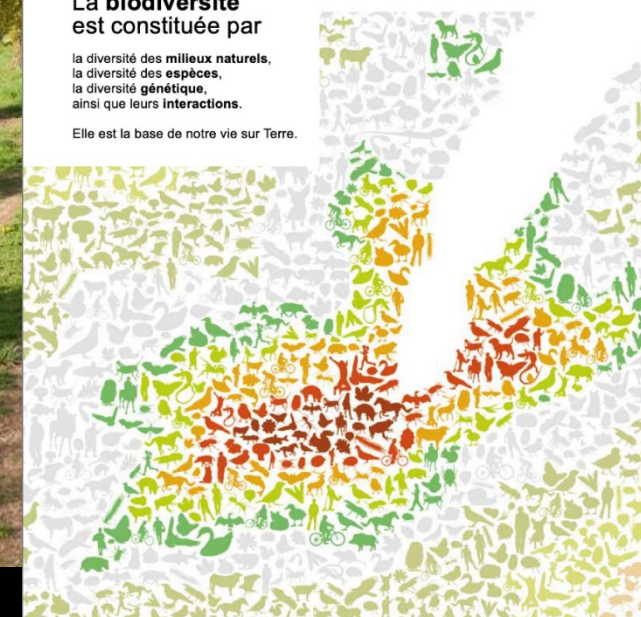
Stratégie Biodiversité Genève 2030 (SBG-2030)

Janvier 2018

La biodiversité
est constituée par

la diversité des milieux naturels,
la diversité des espèces,
la diversité génétique,
ainsi que leurs interactions.

Elle est la base de notre vie sur Terre.





ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Ecosystem Services

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecoser



Full Length Article

Integrating ecosystem services into policymaking – A case study on the use of boundary organizations

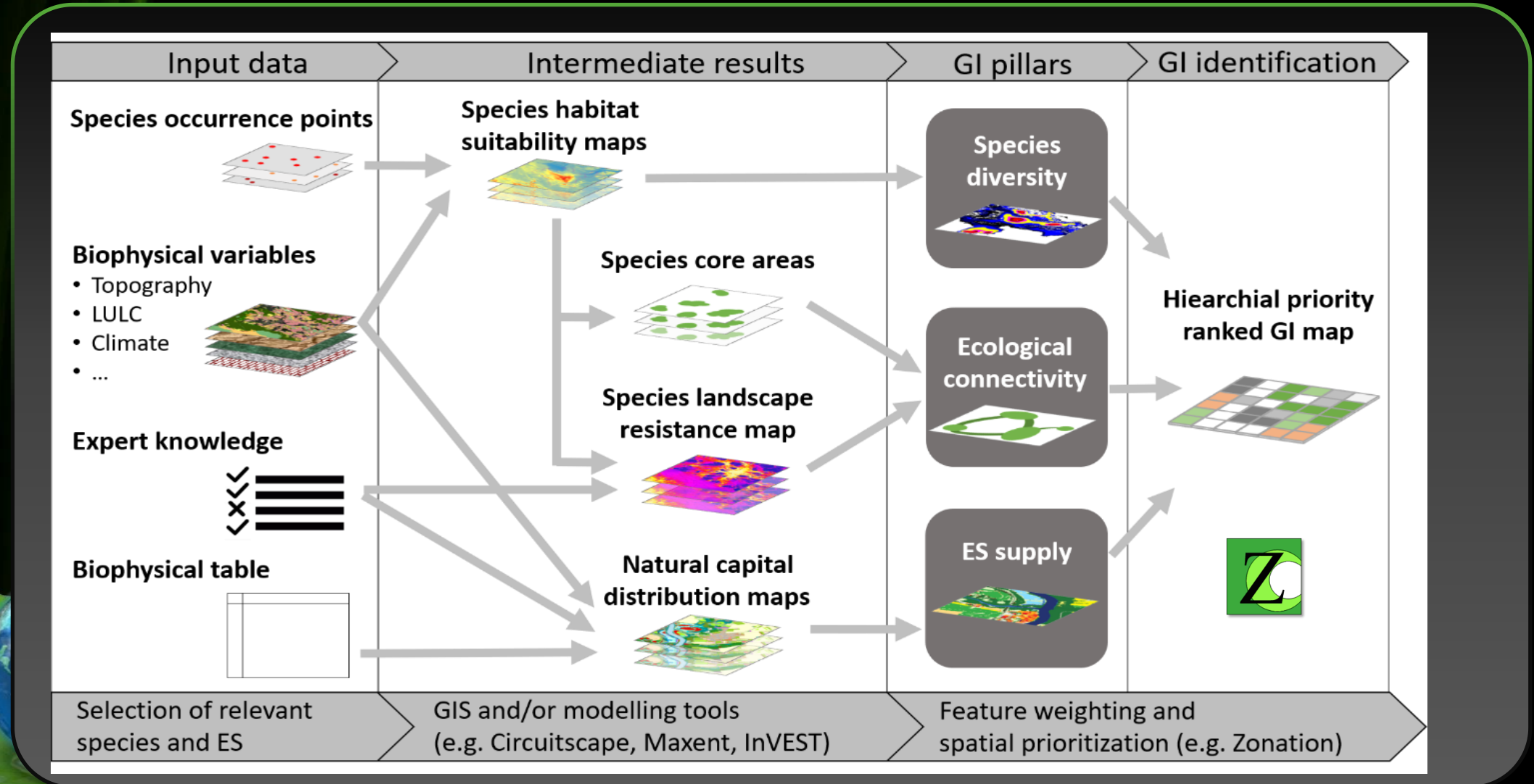
Erica Honeck^{a,*}, Louise Gallagher^c, Bertrand von Arx^d, Anthony Lehmann^{a,b}, Nicolas Wyler^e, Olga Villarrubia^f, Benjamin Guinaudeau^c, Martin A. Schlaepfer^{a,b}



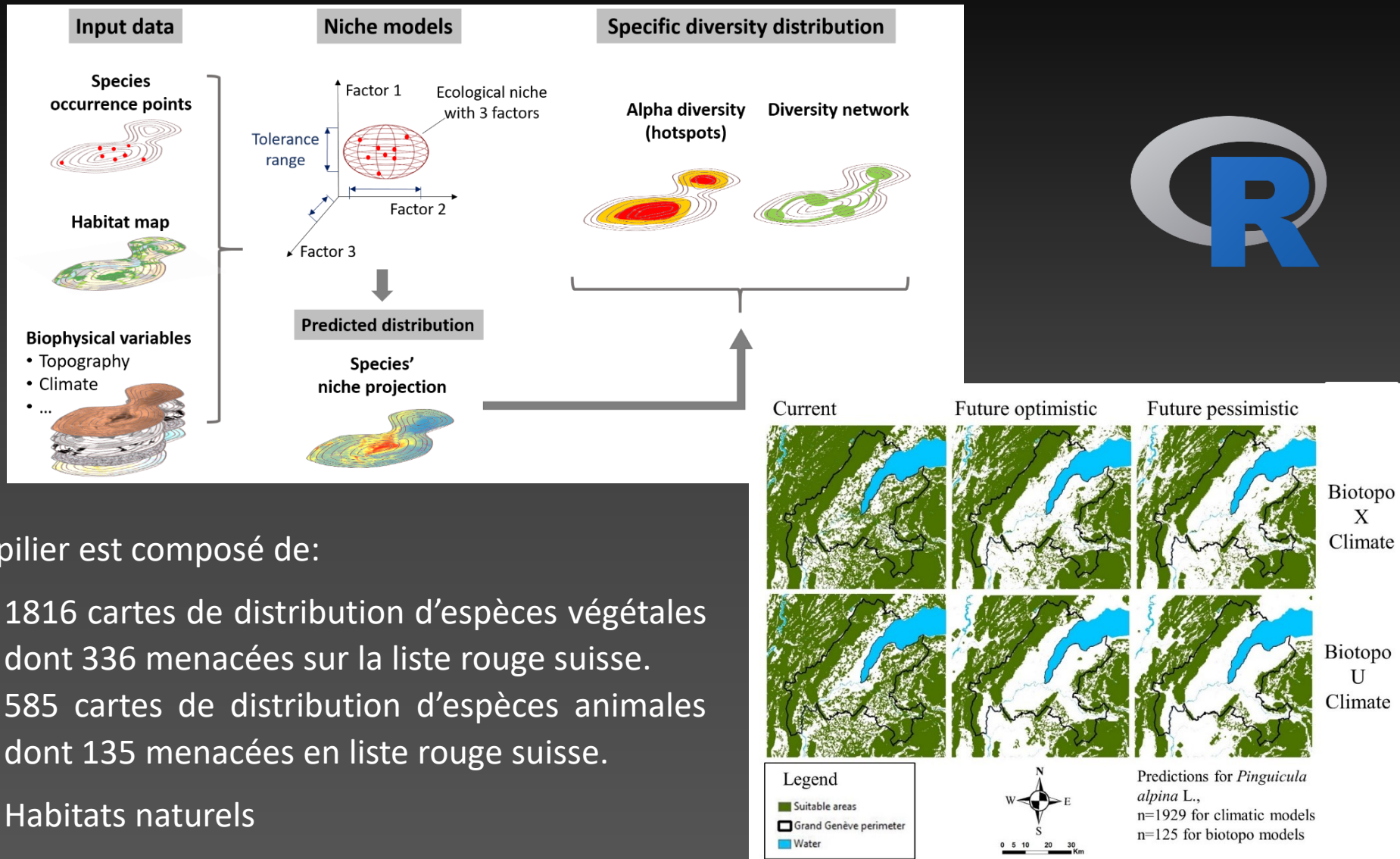
- 1) des projets proposant des solutions opportunes, pertinentes et novatrices aux besoins des politiques ;
- 2) le soutien institutionnel à la recherche appliquée interdisciplinaire ;
- 3) un « espace sûr » pour exprimer des idées et développer des relations étroites au fil du temps ;
- 4) la disponibilité de données spatiales de haute qualité à une échelle pertinente, et la capacité scientifique de les traiter ;
- 5) ressources dédiées à la communication.

Honeck et al. 2021

Méthodes proposée pour identifier l'IE



Pilier composition: espèces et écosystèmes



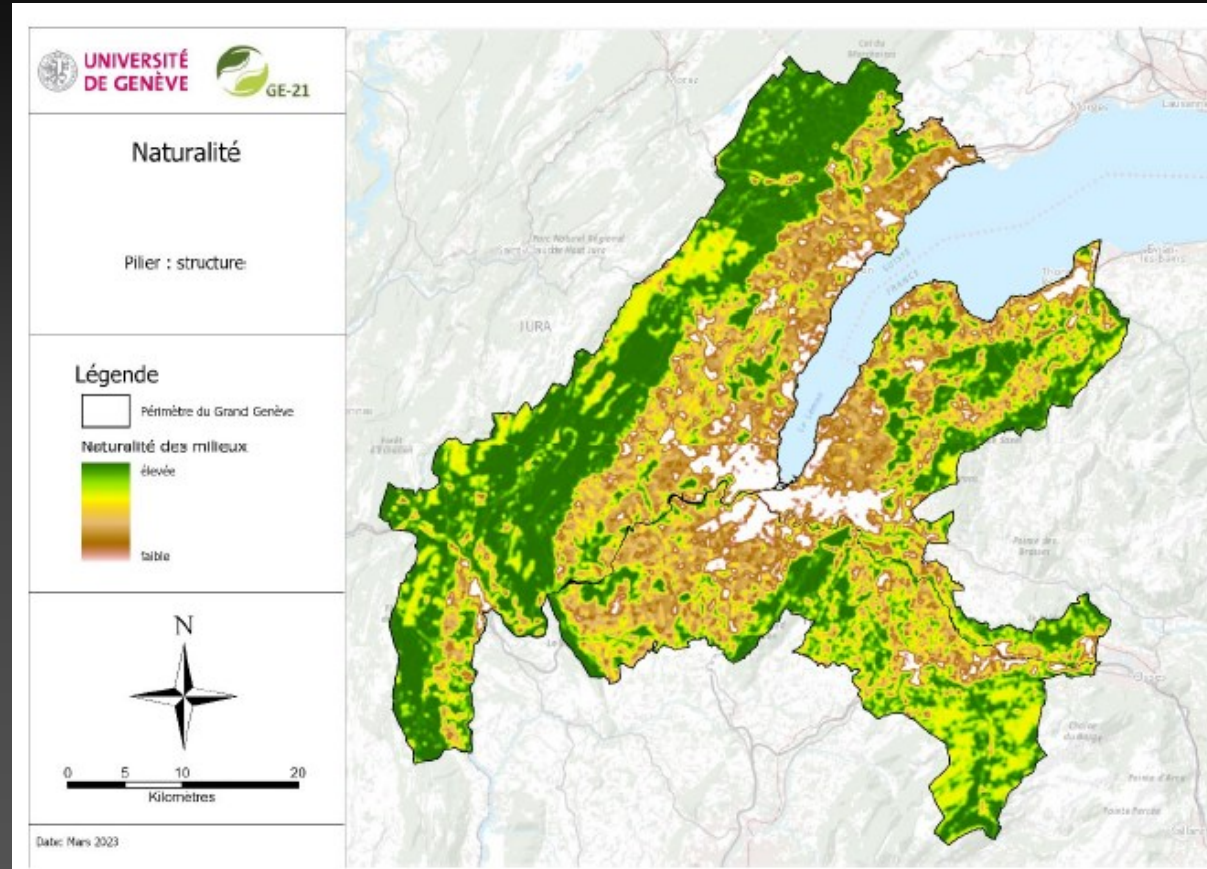
Ce pilier est composé de:

- 1816 cartes de distribution d'espèces végétales dont 336 menacées sur la liste rouge suisse.
- 585 cartes de distribution d'espèces animales dont 135 menacées en liste rouge suisse.
- Habitats naturels

Structure du paysage

- Indice de fragmentation (ou de continuité) des habitats naturels
- Perméabilité des classes d'utilisation du sol
- Naturalité du territoire
- Diversité des milieux verts (indice de Shannon)
- Indicateur des zones centrales

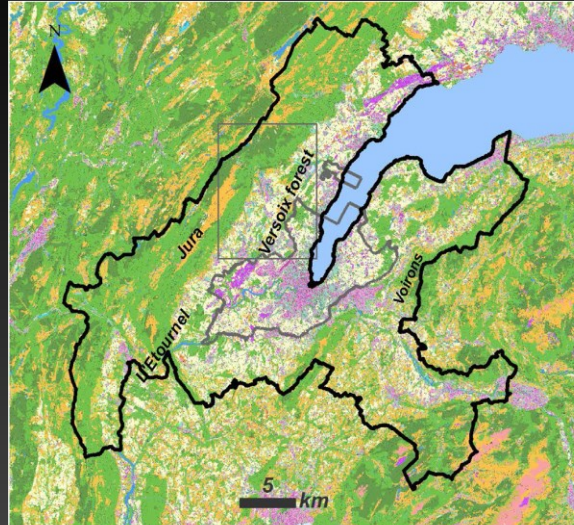
FragStats



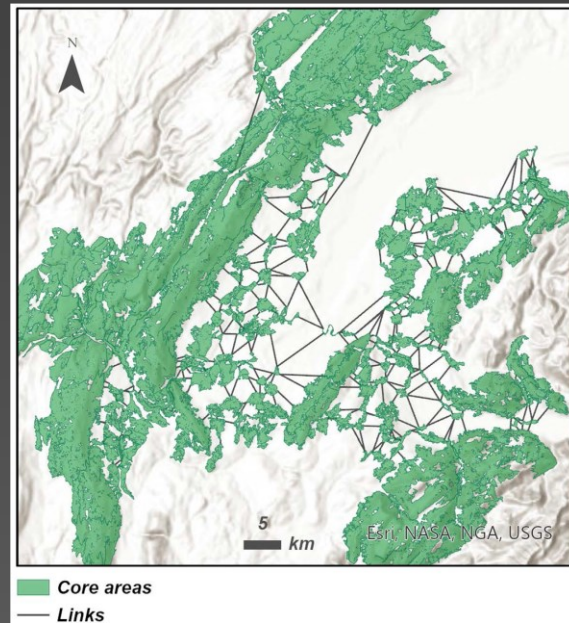
Sanguet et al. 2023

Connectivité pour le Cerf

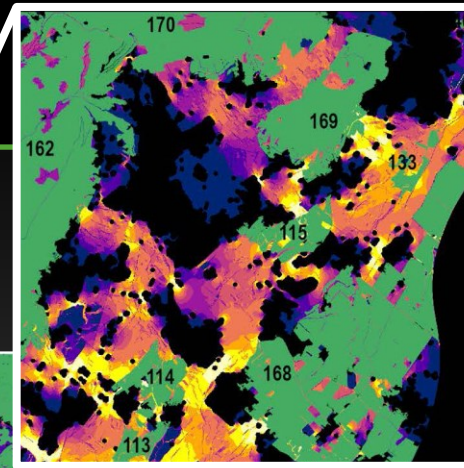
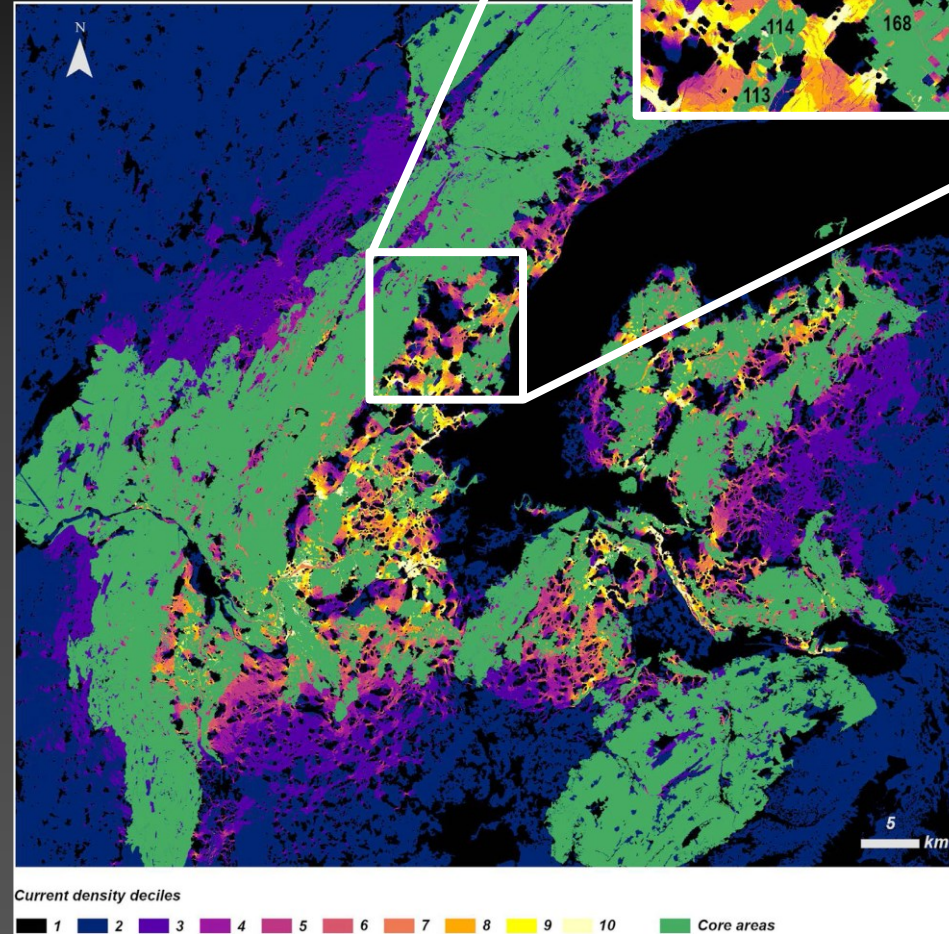
Habitats naturels



Connections



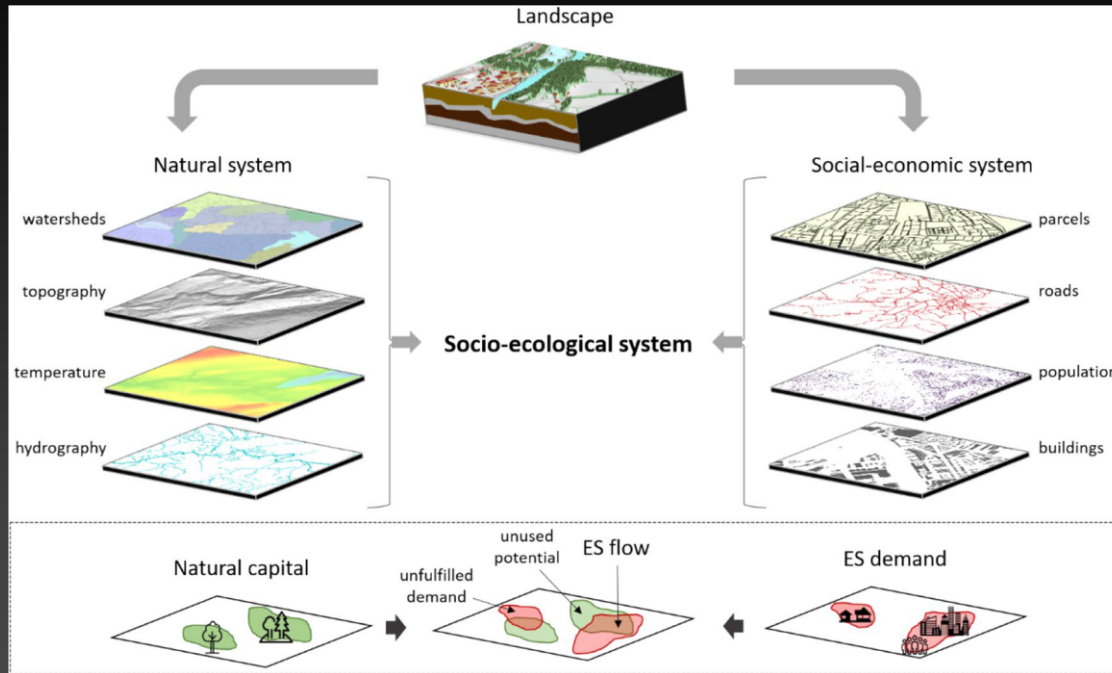
“Courant”



h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Services écosystémiques

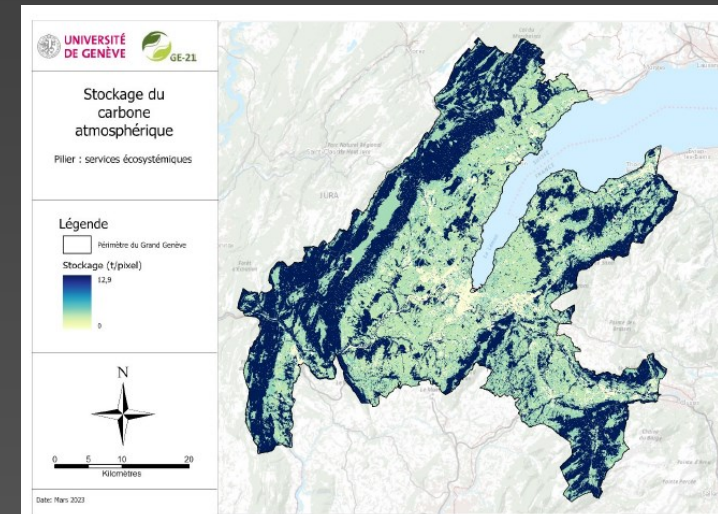


- Surfaces en faveur des pollinisateurs
- Stockage du carbone
- Régulation de la qualité de l'eau
- Contrôle de l'érosion & rétention des sédiments
- Régulation du climat local et qualité de l'air

InVEST

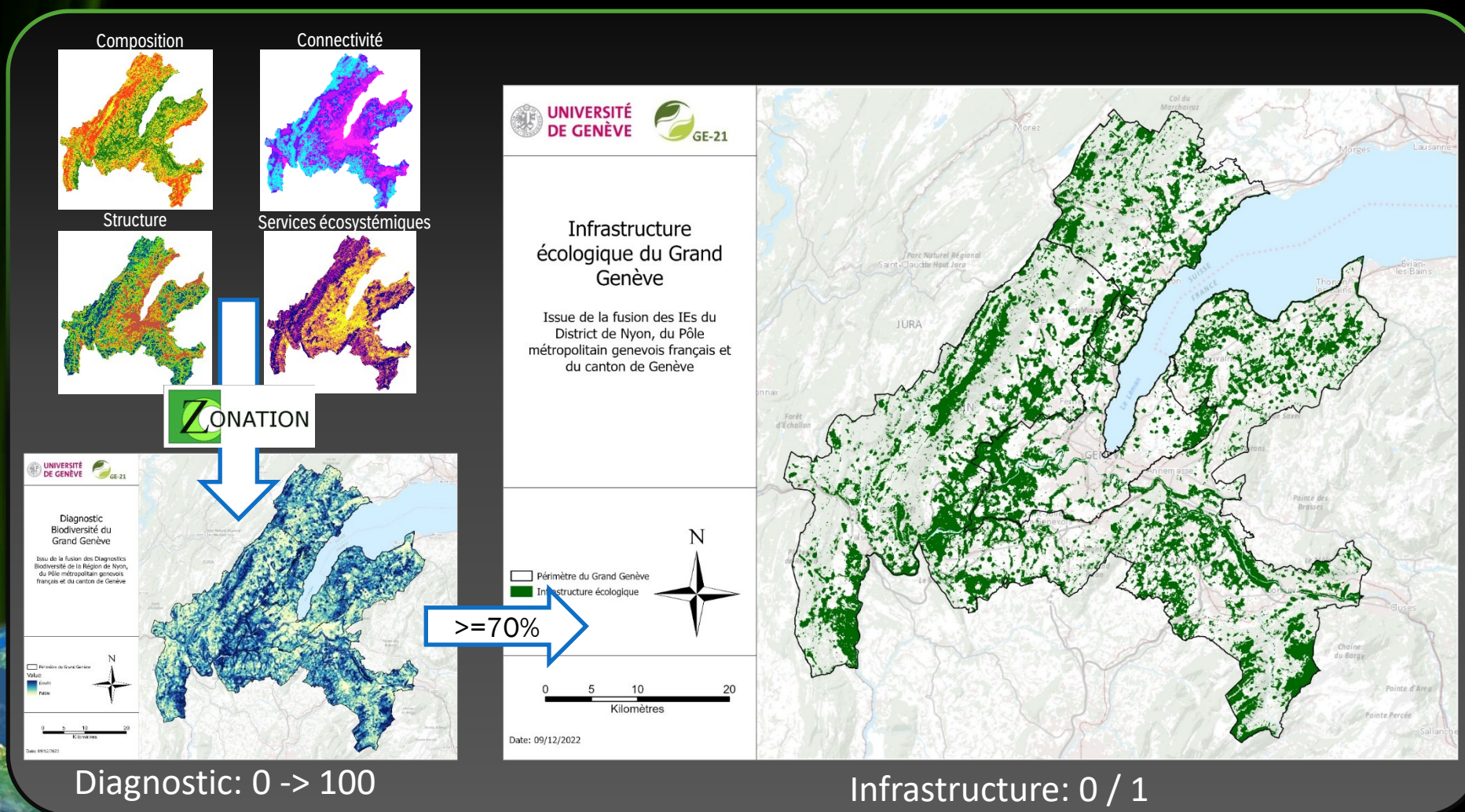
integrated valuation of
ecosystem services
and tradeoffs

Stockage du carbone



Honeck et al. 2020, Sanguet et al. 2023

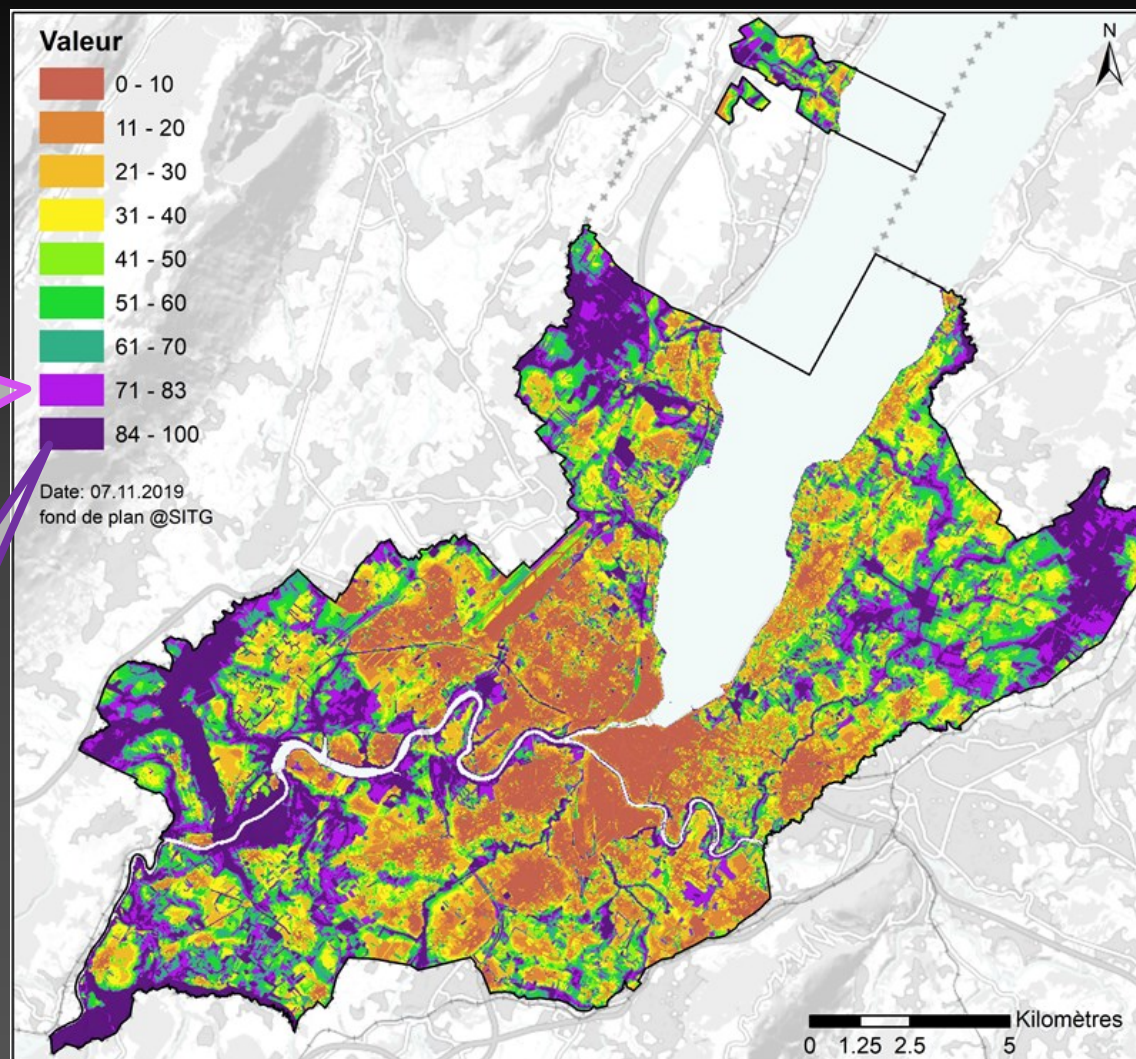
Infrastructure Ecologique du Grand Genève

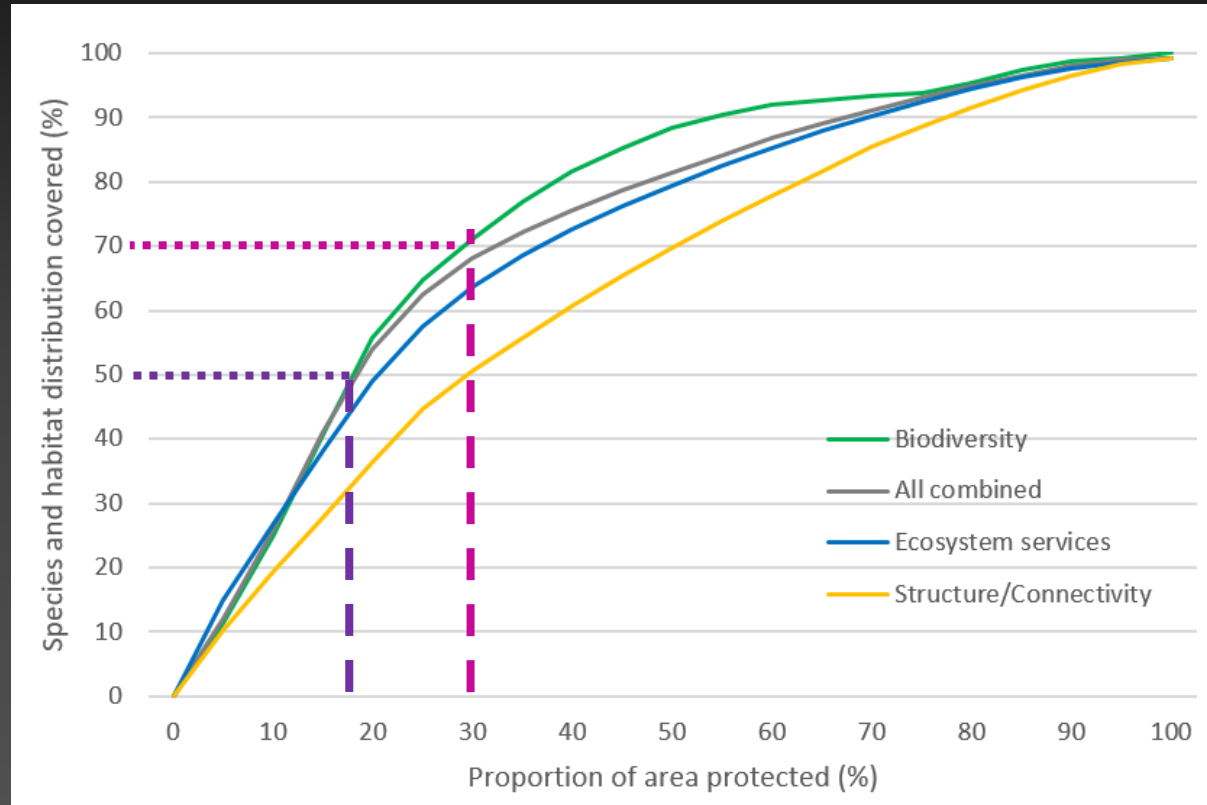


13 % de mise en réseau supplémentaire des principaux habitats comme proposé par la CDB



17% des zones les plus intéressantes, y compris les aires protégées existantes. Cela correspond aux principaux habitats et aux cibles d'Aichi de la CDB





La distribution des espèces et des habitats est couverte à 50% ou 70% différents suivant la proportion du territoire « protégé »: 17% ou 30%.

Infrastructure Ecologique du Grand Genève



Lehmann A., Sanguet A., Waller N., et Guinaudeau B., 2023. Infrastructure écologique du Grand Genève - Synthèse



<https://arcg.is/1vf1KH0>

Infrastructure écologique suisse



Une perspective nationale : comment peut-on définir l'infrastructure écologique ?



Swiss Biodiversity Strategy: 10 Strategic goals



Afin de garantir l'espace nécessaire à la conservation à long terme de la biodiversité, il convient de mettre en place une infrastructure écologique constituée d'aires protégées et d'aires de mise en réseau

OFEV, 2021

ValPar.CH : Valeur ajoutée de l'infrastructure écologique



ValPar.CH

[Home](#) [Portrait](#) [Équipe](#) [Produits/Publications](#) [News](#) [Contact](#)

DE

ValPar.CH – Les valeurs de l'infrastructure écologique dans des parcs suisses

Dans le cadre du projet ValPar.CH, l'équipe de recherche interdisciplinaire examine les avantages et les valeurs ajoutées de l'infrastructure écologique (IE) dans les parcs d'importance nationale, avec le soutien de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Ce réseau de surfaces présentant un intérêt écologique est la condition préalable pour assurer les services des écosystèmes dans les domaines de l'environnement, de la société et de l'économie (services écosystémiques). Le projet de recherche ValPar.CH correspond à l'une des trois mesures partielles du projet pilote « Valorisation de l'infrastructure écologique dans les parcs », organisé dans le cadre du « Plan d'action de la Stratégie Biodiversité Suisse (SBS) ».

Les différentes perspectives des actrices et acteurs concernés, comme par exemple les gestionnaires forestiers et exploitants de terres agricoles, la population, les autorités ou les organisations de protection, jouent un rôle déterminant dans l'évaluation de l'infrastructure écologique (IE). Leurs points de vue et intérêts sont intégrés dans les différentes régions étudiées par le biais de méthodes participatives et ce, dès le début de l'évaluation.

Dans le contexte d'une exploitation durable des ressources, l'équipe de recherche analyse les valeurs de l'infrastructure écologique (IE) d'un point de vue social, économique et écologique. S'aidant de scénarios, elle évalue le développement possible d'une infrastructure écologique opérationnelle et cherche à comprendre quels sont les instruments nécessaires pour garantir son exploitation durable.

Un projet de recherche soutenu dans le cadre d'un projet pilote du « plan d'action de la Stratégie Biodiversité Suisse (SBS) » par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV).



Universität Zürich



zhaw



UNIL | Université de Lausanne



ETH zürich



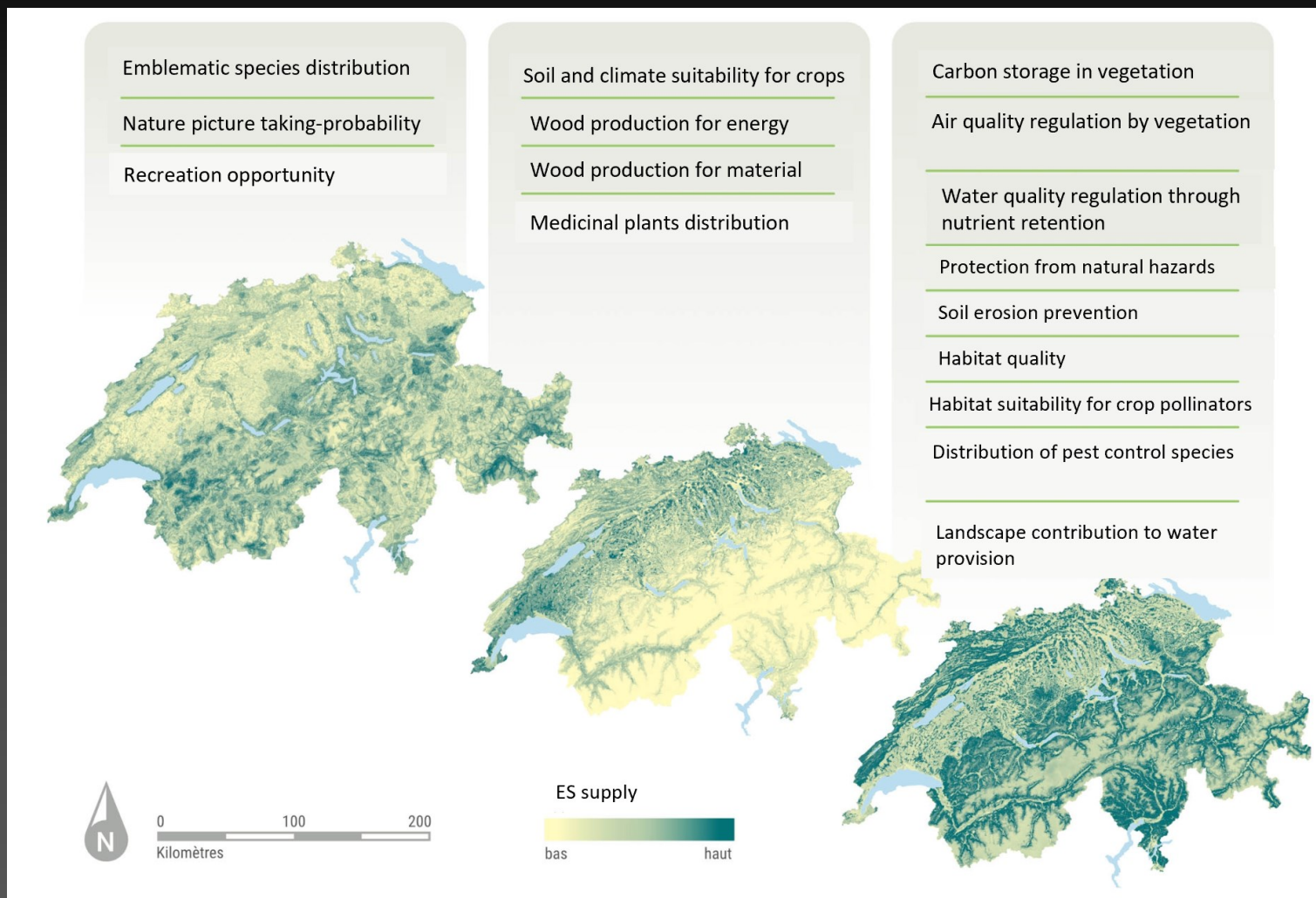
UNIVERSITÉ DE GENÈVE

www.valpar.ch

Sélection des indicateurs SE sur la base de la liste des catégories de l'IPBES

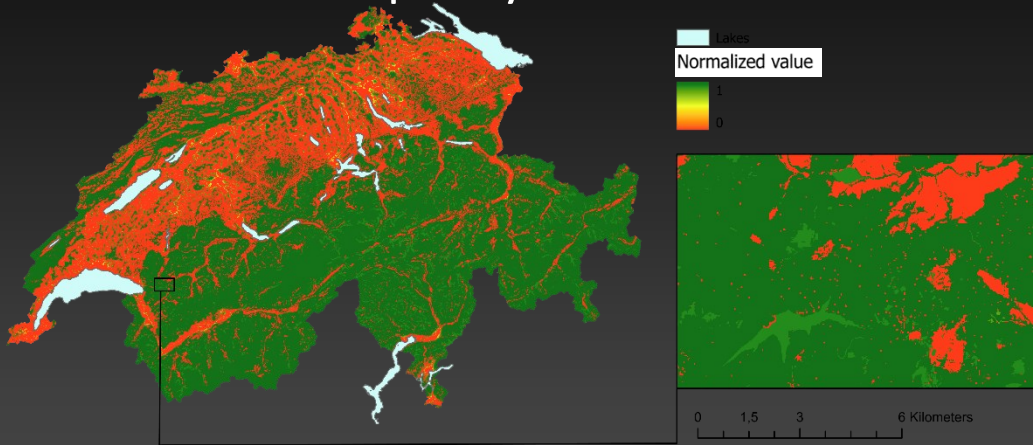
N°	Category	Name (IPBES)	IPBES reference	Indicator used
1	Nature/non anthropocentric	Individual organisms	N1	
2	Nature/non anthropocentric	Biophysical assemblages	N2	
3	Nature/non anthropocentric	Biophysical processes	N3	Landscape connectivity for target species
4	Nature/non anthropocentric	Biodiversity	N4	
5	Regulation	Habitat creation and maintenance	C2.1	Habitat quality index
6	Regulation	Pollination and dispersal of seeds	C2.2	Habitat abundance for pollinators
7	Regulation	Regulation of air quality	C2.3	Annual removal of PM10 by vegetation
8	Regulation	Regulation of climate	C2.4	Carbon stored in biomass and soil
9	Regulation	Regulation of freshwater quantity, location and timing	C2.6	Annual water yield
10	Regulation	Regulation of freshwater quality	C2.7	Annual nutrient retention by vegetation
11	Regulation	Formation, protection and decontamination of soils	C2.8	Erosion control by sediment retention
12	Regulation	Regulation of hazards and extreme events	C2.9	Landscape protection from natural hazards (forests + floodp
13	Regulation	Regulation of organisms detrimental to humans	C2.10	Distribution of main predators to main pests
14	Material	Energy	C3.11	Wood-derived energy production
15	Material	Food and feed	C3.12	Crop production
16	Material	Materials and assistance	C3.13	Wood (timber) production
17	Material	Medicinal, biochemical and genetic resources	C3.14	Distribution of medicinal plant species
18	Non-Material	Learning and inspiration	C4.15	Picture-taking probability
19	Non-Material	Physical and psychological experiences	C4.16	Accessibility to recreation areas
20	Non-Material	Supporting identities	C4.17	Index of species richness for "supporting identities" [1-0]
21	Options value for NCPs	Maintenance of options	C1.18	Genetic diversity distribution of selected species

16 indicateurs cartographiés



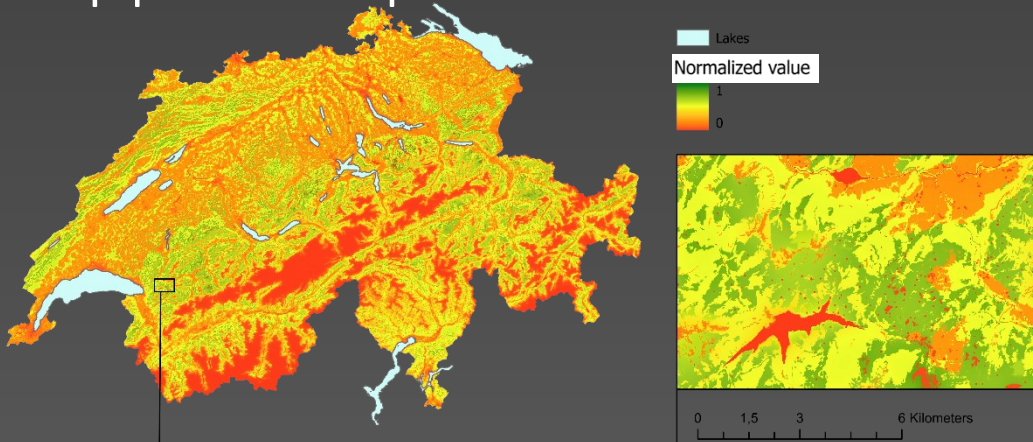
2 des 16 indicateurs cartographiés

Habitat quality



- Modèle InVEST
- Qualité et rareté de l'habitat
- estimer l'étendue des types d'habitat et de végétation dans un paysage, ainsi que leur état de dégradation.
- fonction de quatre facteurs :
 - impact relatif de la menace
 - sensibilité de chaque type d'habitat à chaque menace
 - distance entre les habitats et les sources de menaces
 - degré de protection juridique des terres

Crop pollinators potential abundance



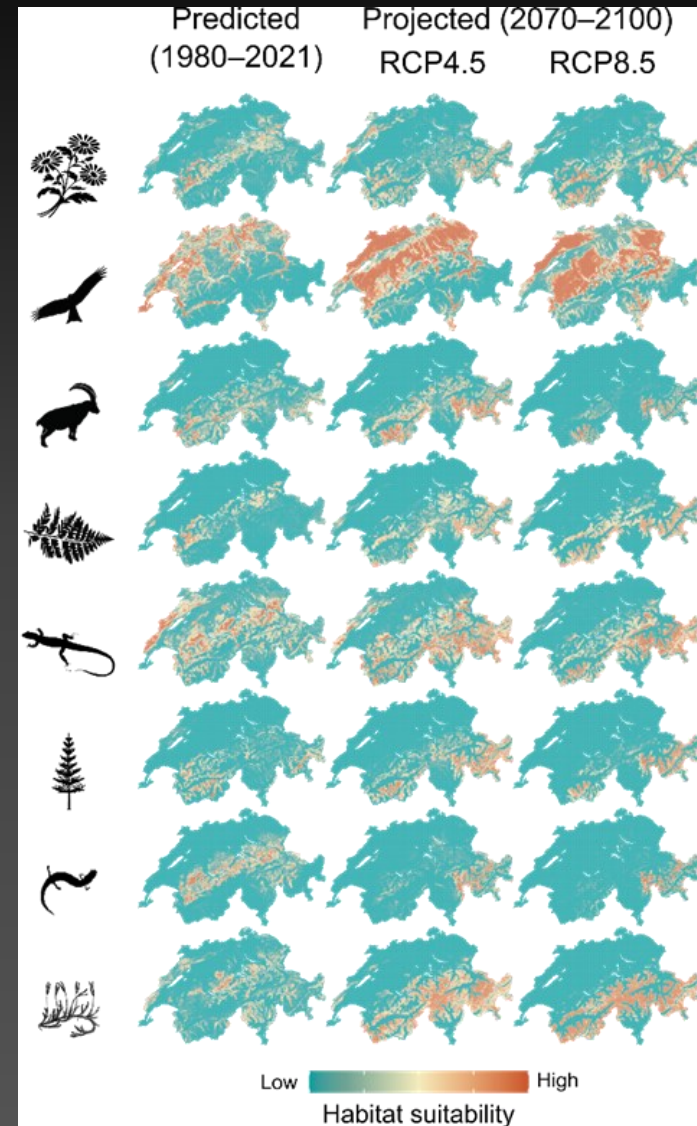
- Modèle InVEST
- Pollinisateurs sauvages
- Estimation de la disponibilité des sites de nidification et des ressources florales à l'intérieur des aires de vol
- Indice de l'offre potentielle de pollinisation basé sur :
 - abondance potentielle des pollinisateurs nichant dans chaque cellule du paysage
 - Ressources florales
 - activité de recherche de nourriture
 - Informations sur le rayon d'action

Nouvelles cartes de répartition des 7 000 espèces pour la Suisse

- À l'aide de N-SDM, nous avons produit des cartes pour ~7 000 espèces individuelles (indigènes et envahissantes) et des indices de biodiversité agrégés
- Ces cartes couvrent l'ensemble de la Suisse avec une résolution spatiale de 25 mètres
- Ils sont mis à disposition pour les périodes actuelles et futures (jusqu'en 2100), selon plusieurs scénarios de changement climatique

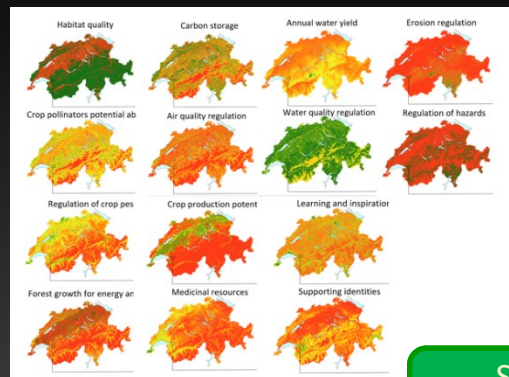


Cartographie des aires de répartition potentielles actuelles et futures de huit espèces savantes



Adde et al, 2023

Infrastructure écologique nationale

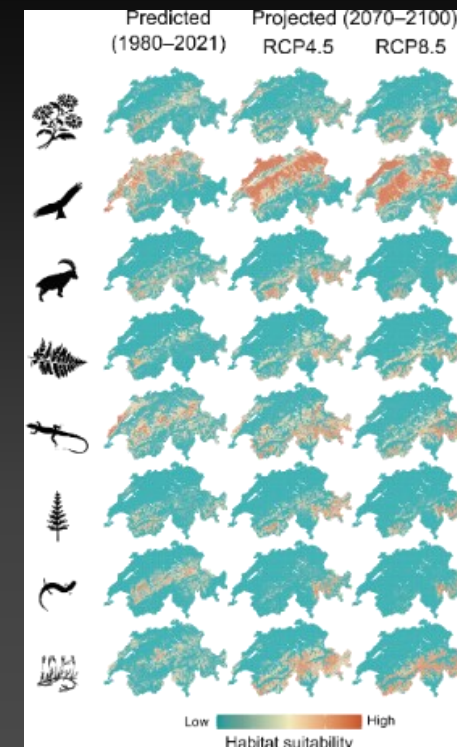
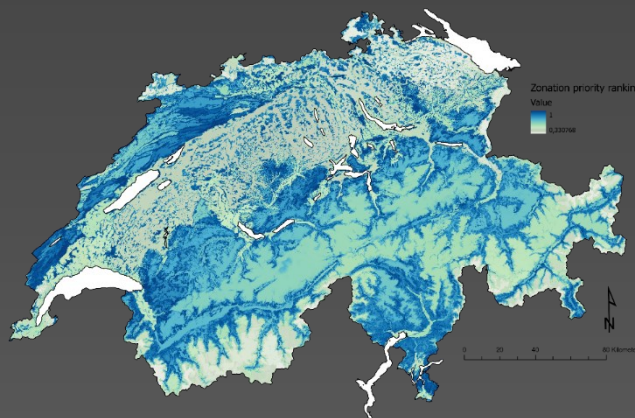


Services
écosystémique

Structure et
Connectivité

Composition

ZONATION



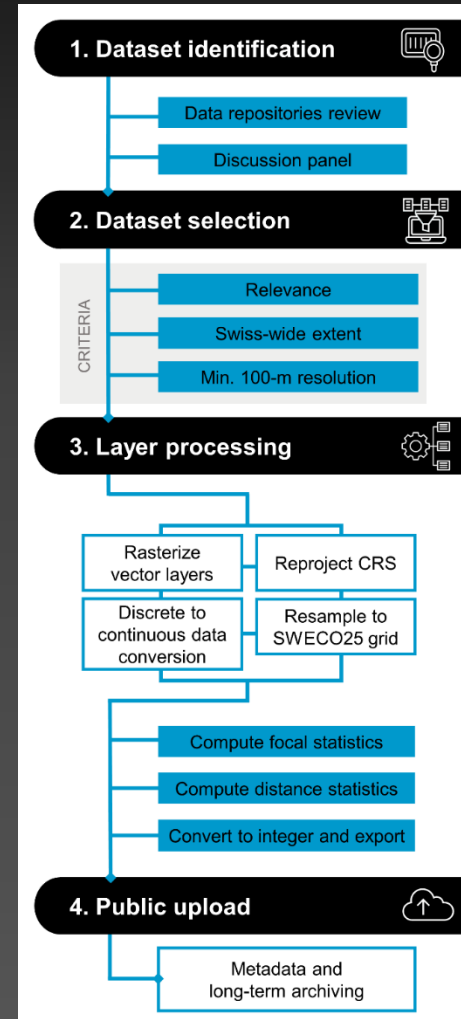
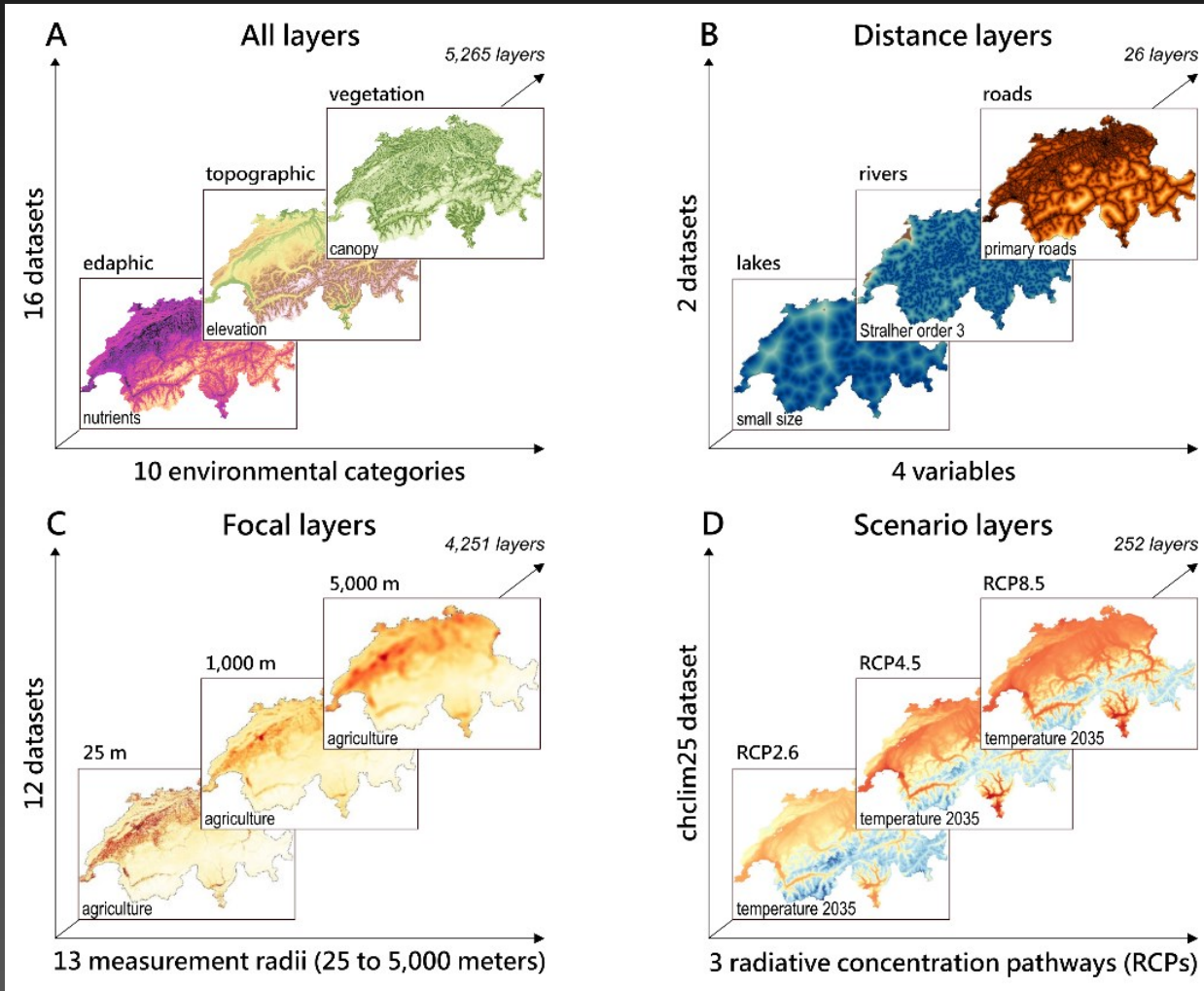
Parcs régionaux

Cantons

Communes

Külling et al, in prep.

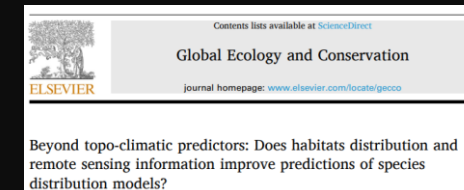
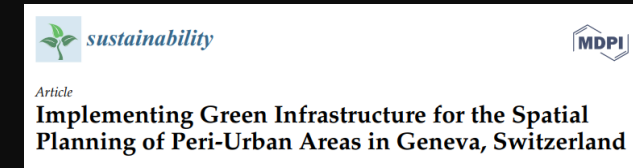
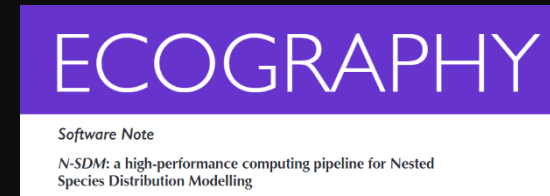
SWECO25: une base de données raster pour la recherche écologique en Suisse



5 265 couches en 10 catégories: géologique, topographique, bioclimatique, hydrologique, édaphique, utilisation et couverture des sols, population, transport, végétation et télédétection

Publications liées aux travaux de doctorat et postdoc

- Adde, A., et al. 2023. N-SDM: a high-performance computing pipeline for Nested Species Distribution Modelling. *Ecography*.
- Honeck, E.C., et al., 2021, Integrating ecosystem services into policymaking – A case study on the use of boundary organizations: *Ecosystem Services*, v. 49, no. 101286.
- Honeck, E.C., et al., 2020, Implementing Green Infrastructure for the Spatial Planning of Peri-Urban Areas in Geneva, Switzerland: *Sustainability*, v. 12, no. 4, p. 1387.
- Honeck, E.C. Sanguet, A., et al., 2020, Methods for identifying green infrastructure: *SN Applied Sciences*, v. 2, no. 1916.
- Kuelling, N., Adde, A., et al., soumis. SWECO25: a cross-thematic raster database for ecological research in Switzerland.
- Kuelling, N., et al., in prep. What is the driver? Ecosystem services and biodiversity patterns of Switzerland
- Sanguet, A., et al. 2022. Beyond topo-climatic predictors: Does habitats distribution and remote sensing information improve predictions of species distribution models? *Global Ecology and Conservation*, 39.
- Sanguet, A., et al. 2023. Mapping Ecological Infrastructure in a Cross-Border Regional Context. *Land* 2023, 12, 2010.
- Urbina, L., et al. 2023. Modeling red deer functional connectivity at a regional scale in a human-dominated landscape. *Frontiers in Environmental Science*, 11: 1198168.
- Urbina, L., et al. soumis. Combining multi-species connectivity modelling with expert knowledge to inform the green infrastructure design.



Conclusions



Les limites de l'approche

La méthode proposée en 4 piliers est très complète mais du coup assez complexe à reproduire. Des solutions d'automatisation des différents workflows sont testées.

Le concept d'IE est encore jeune et plusieurs définitions et modes d'analyse co-existent. Pas facile pour les cantons de faire leur choix. Les données utiles pour toute la Suisse seront disponibles d'ici la fin 2023

Le résultat final simplifie l'ensemble des connaissances en une carte binaire qui identifie les 30% du territoire à surveiller en priorité. On peut se permettre de détruire le reste qui peut aussi être amélioré.



Conclusions

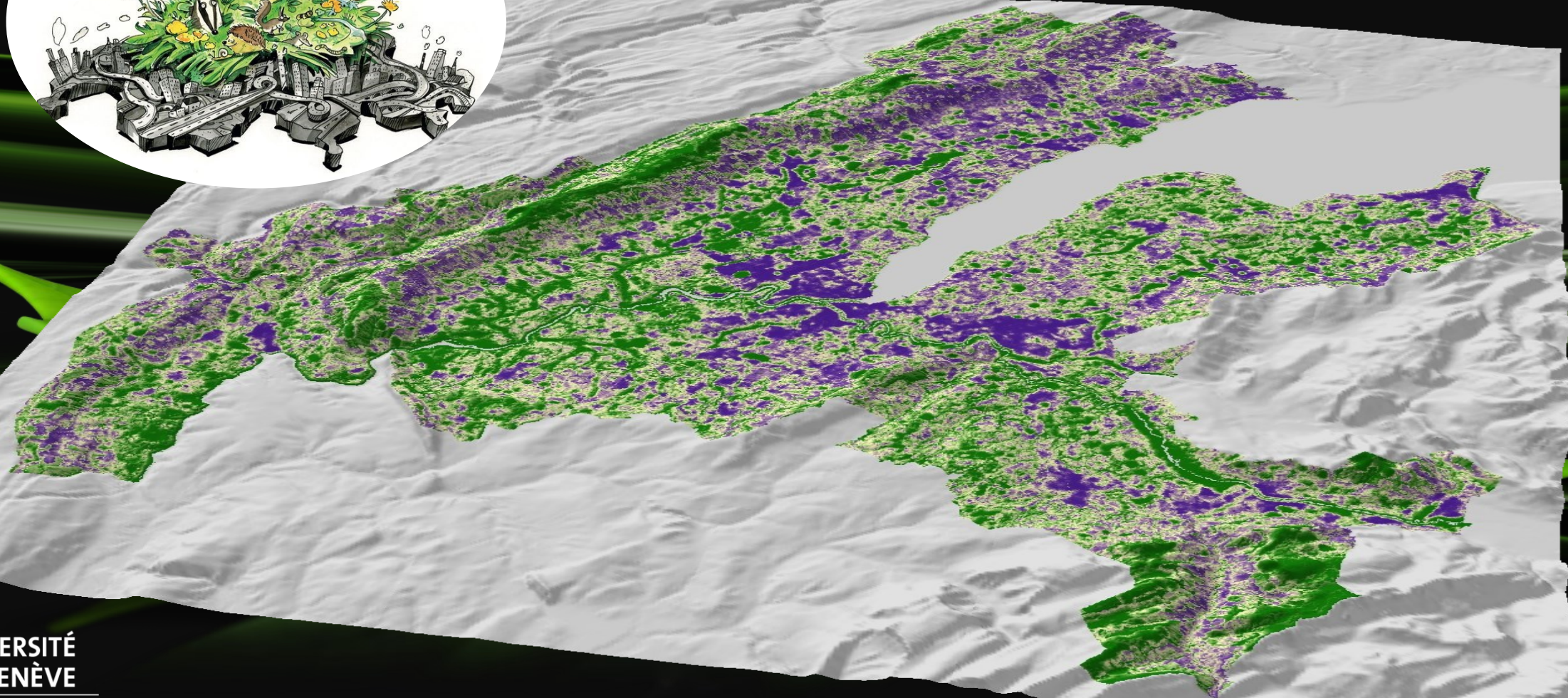
Alors que les menaces sur la biodiversité et le bien-être qu'elle nous apporte devraient encore croître en fonction des scénarios climatiques et démographiques annoncés, il est grand temps d'identifier les lieux qui permettront de protéger ses espèces et les services écosystémiques au sein de nos territoires.

Avec cet ensemble de travaux scientifiques nous apportons des solutions concrètes et testées à l'identification de l'IE à différentes échelles.

Les outils et les données open sources sont disponibles pour tous les cantons et communes de Suisse, et nous formons les étudiants à ces outils.

Merci pour votre attention

Journée romande de la
géoinformation2023



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

INSTITUT DES SCIENCES
DE L'ENVIRONNEMENT

Anthony.Lehmann@unige.ch