

Orbae
BY ADASTRA

Comprendre les impacts de la conversion des terres liées à l'agriculture

Présentation pour la Journée romande de
la géoinformation

13 NOVEMBRE 2025 | ORBAE.ECO

Régis Longchamp – Geodata Engineer



ADASTRA
SUSTAINABILITY

MC
MASSCHALLENGE
SWITZERLAND

2024
GOLD WINNER

Innovation project
supported by



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation
Innosuisse – Swiss Innovation Agency

Pour un monde
à +1,5 °C, la
conversion des
terres doit
cesser d'ici 2030.



11%

des émissions mondiales de gaz à effet de serre proviennent de la déforestation.

75 %

de la conversion des terres est due à l'expansion de l'agriculture.

86%

des espèces menacées sont en danger à cause de notre système alimentaire.



Question introductive



Combien d'hectares ont été déforestés l'année passée ?

- +/- la taille de la ville de Lausanne → environ 4 100 ha
- +/- la taille de la ville de Paris → environ 10 500 ha
- +/- la taille de la Sardaigne → environ 2 400 000 ha
- +/- la taille de l'Autriche → environ 8 400 000 ha
- +/- la taille de l'Espagne → environ 50 500 000 ha

Source : <https://forestdeclaration.org/resources/forest-declaration-assessment-2025>

8,1 millions d'hectares de forêts ont été définitivement perdus en 2024— soit l'équivalent d'environ la superficie de l'Autriche.

Ce chiffre dépasse de plus de trois millions d'hectares la limite annuelle à ne pas franchir pour atteindre les objectifs de 2030.

Encore plus préoccupant : le rythme de perte est supérieur à celui de 2021, année où les dirigeants mondiaux avaient renouvelé leur engagement à mettre fin à la déforestation.



Question introductive



Quelle part du financement public est réellement consacrée à la protection des forêts ?

(comparée aux subventions versées aux industries destructrices : agriculture intensive, mines, exploitation forestière)

- 3 milliards € pour la protection / 500 milliards € pour la destruction → $\approx 0,6 \%$
- 5 milliards € pour la protection / 353 milliards € pour la destruction → $\approx 1,4 \%$
- 400 milliards € pour la protection / 353 milliards € pour la destruction → $\approx 113 \%$

Source : <https://forestdeclaration.org/resources/forest-declaration-assessment-2025>

Comment pouvons-nous agir ?



Manger moins de viande et acheter des produits durables

Réduire la consommation de bœuf de 20 % pourrait réduire de moitié la déforestation dans les 30 prochaines années. Acheter des produits durables permet également de limiter la déforestation.



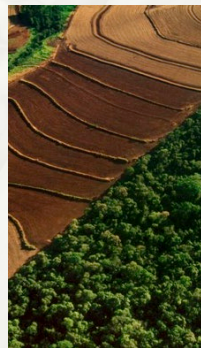
Donner aux peuples autochtones le contrôle des forêts

La gestion des forêts par les peuples autochtones est plus efficace: les taux de déforestation sont 20 % plus faibles lorsque les populations locales gèrent les terres.



Gérer durablement les forêts

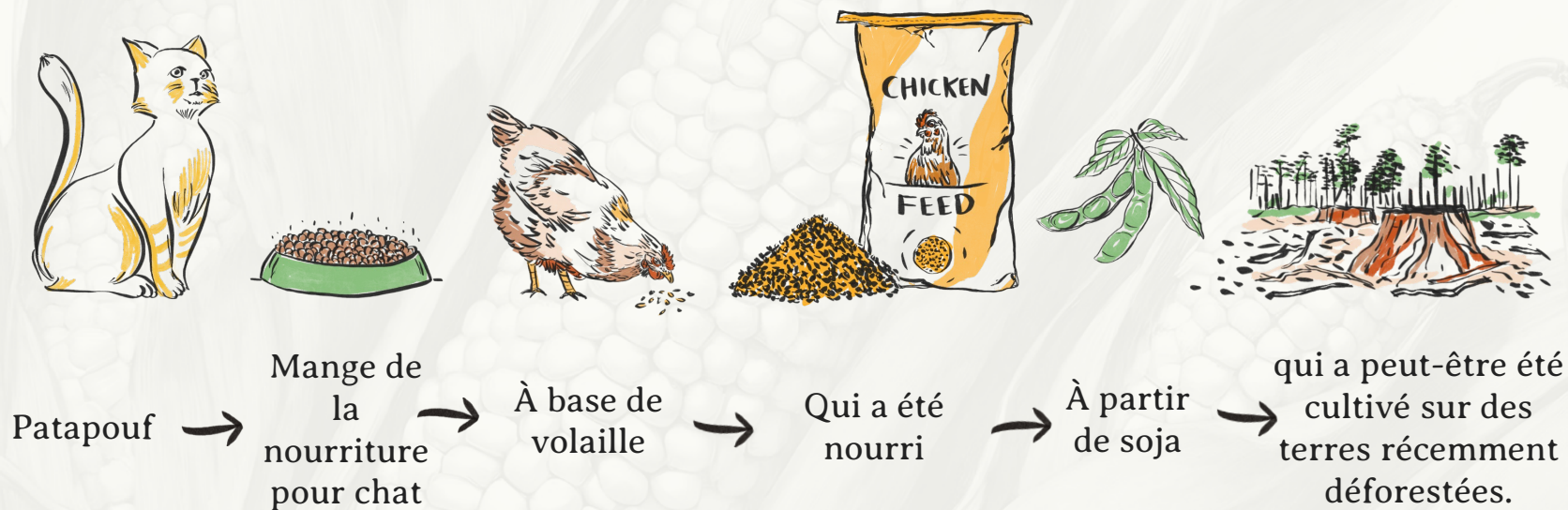
Suivre une norme de certification reconnue mondialement favorise la gestion durable des forêts.



Adapter les chaînes d'approvisionnement

40 % de la déforestation tropicale provient du commerce de matières premières. Rendre ces chaînes d'approvisionnement durables contribuera à limiter la déforestation.

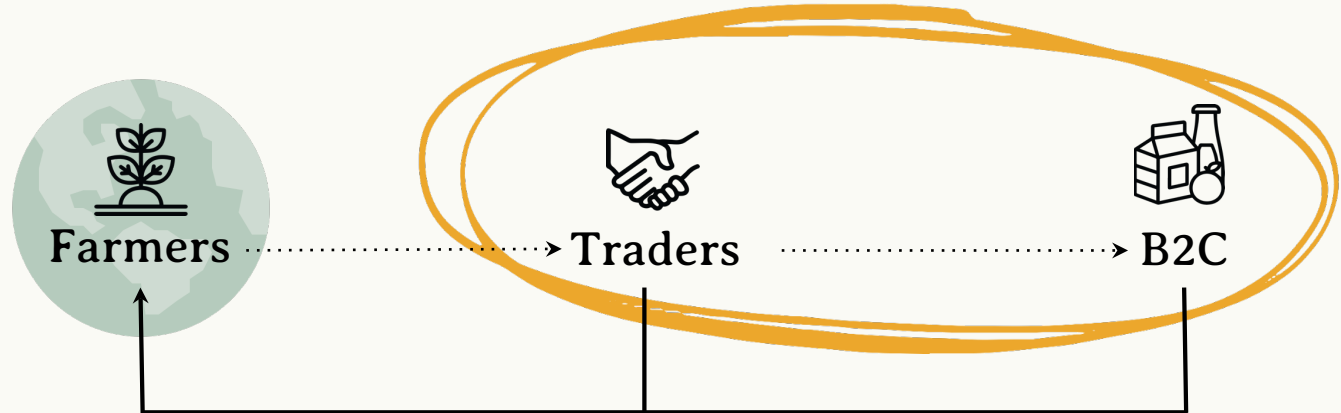
Une problématique complexe...



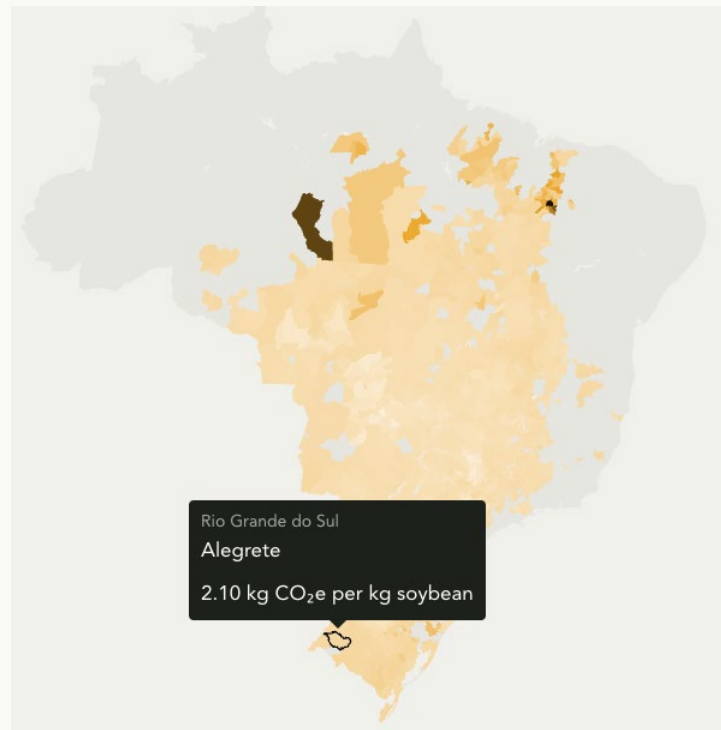
Comment influencer une production plus responsable ?

Problème :

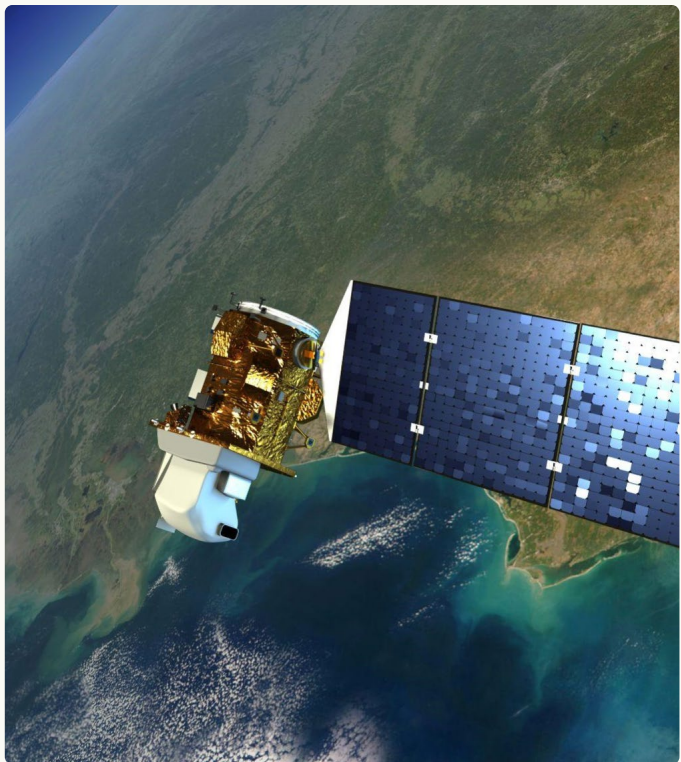
- Les facteurs d'émission reposent sur des statistiques nationales.
- Cela ne reflète pas la réalité de ta chaîne d'approvisionnement.
- Difficile d'identifier clairement les principaux hotspots.
- Compiqué de suivre les progrès réalisés par rapport aux objectifs de durabilité.



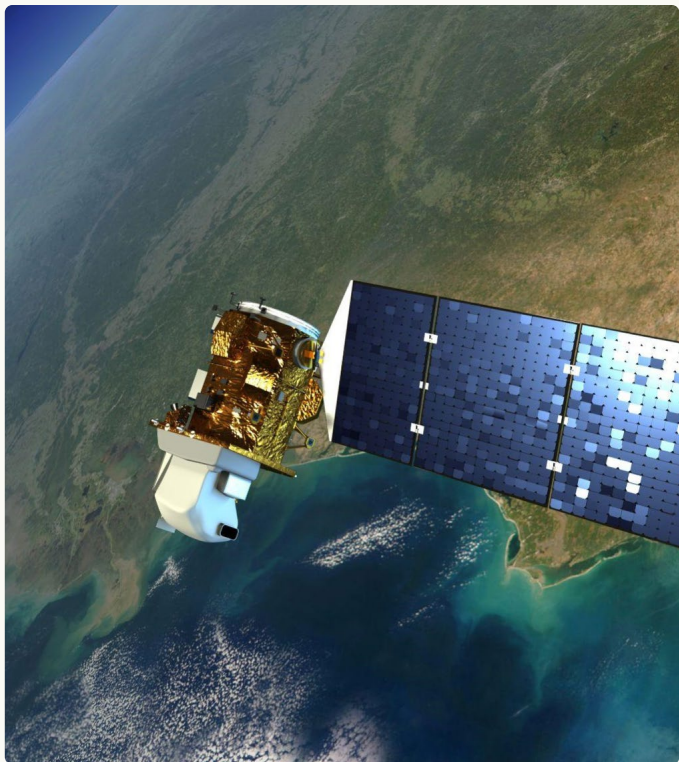
Comment influencer une production plus responsable ?



Comparaison de la production de soja au Brésil



Des milliards
de points de
données issus
des images
satellites



Sentinel-1; Sentinel-2; Landsat, GEDI, ...

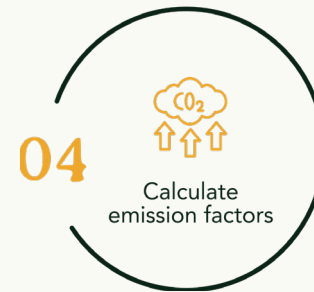
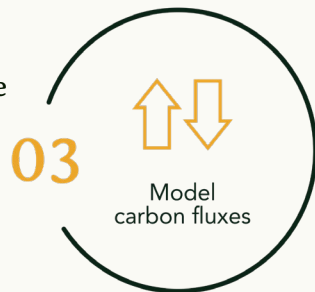
Information en entrée

- Tree Cover Loss (TCL) by Global Forest Watch
- Tropical Moist Forest (TMF) by the EC JRC
- Pastureland layer by Mapbiomas, Parente et al. 2021, etc.
- Carbon stocks by Harris et al. 2021
- Peat by Xu et al. 2018
- Crop masks mainly from peer-reviewed public sources



Prenons caféier

Pertes de stock de carbone dues à la perte de biomasse, à la perte de carbone organique du sol et à l'oxydation de la tourbe.



Ce caféier se trouvait-il il y a moins de 20 ans dans :

- Une forêt
- Un pâturage
- Une prairie naturelle
- Une terre cultivée

Si oui → définition d'un coefficient

Les kg de CO₂ équivalents pour un kg de café

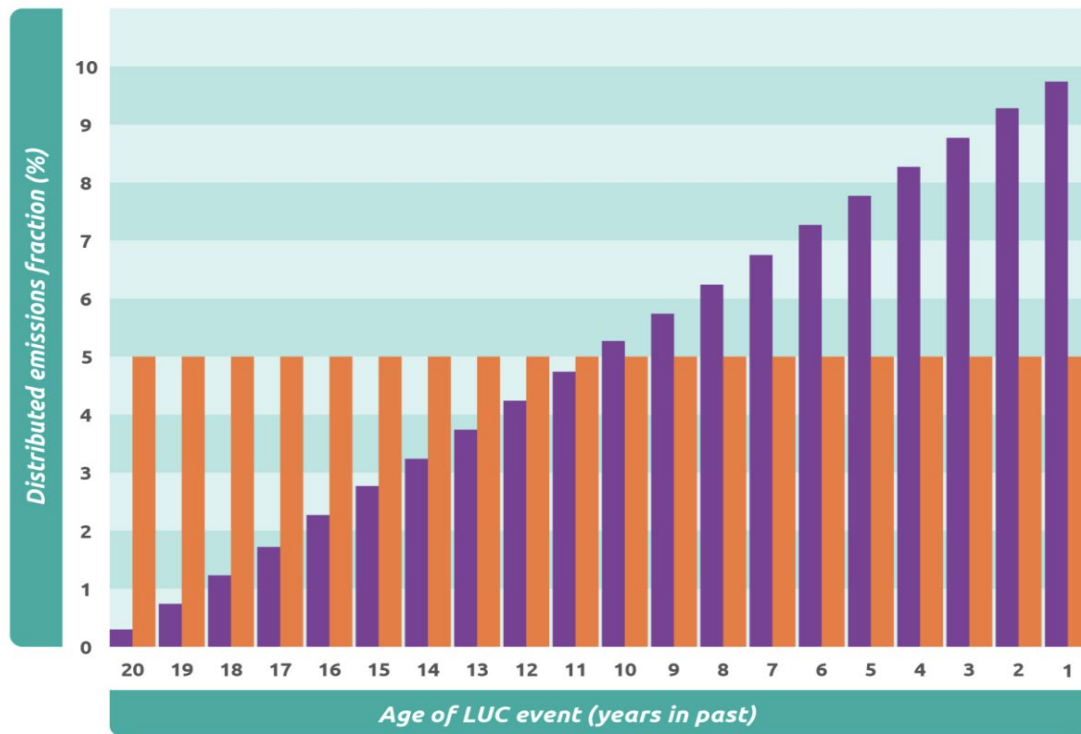
02



Analyze
land conversion

Pourquoi 20 ans ?

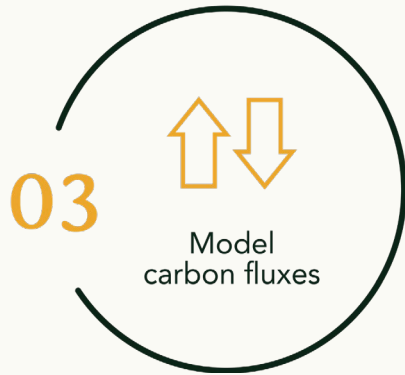
Alignement avec les standards internationaux, en particulier le Greenhouse Gas Protocol Land Sector and Removals Guidance (GHGP LSR, 2022).



Key:

Linear discounting

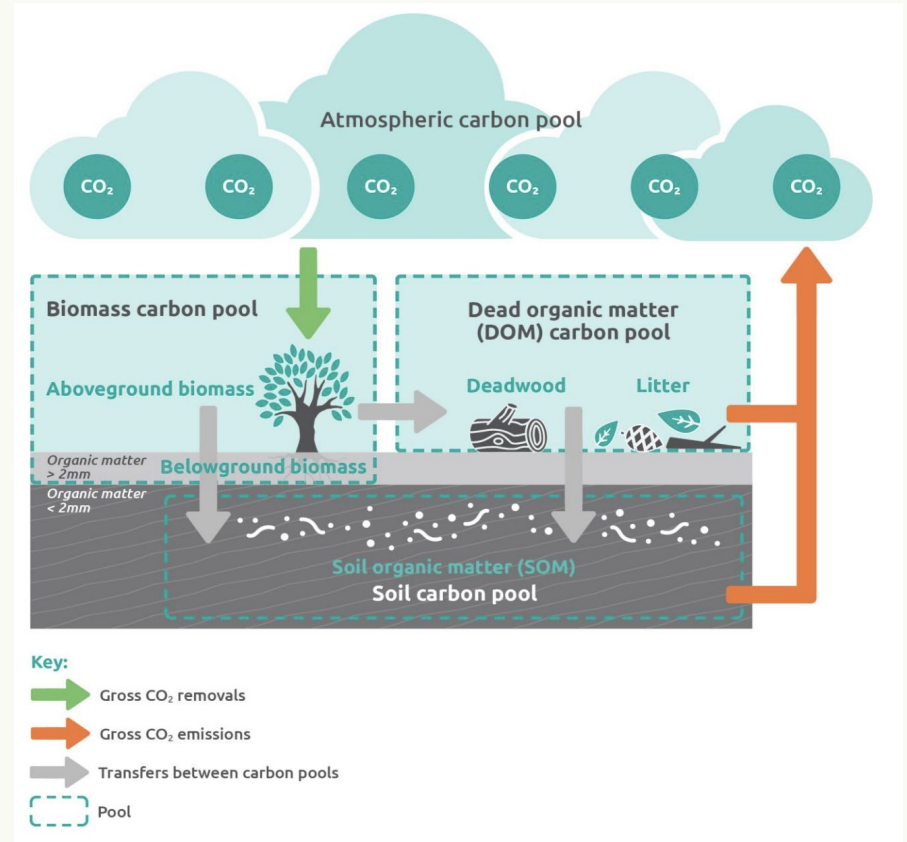
Equal discounting

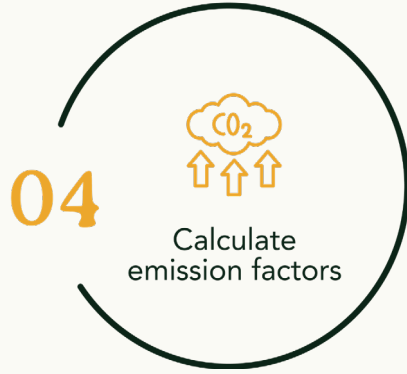


Le stock de carbone des nouvelles plantations n'est pas comptabilisé afin d'éviter le double comptage ; seules les pertes liées à la conversion sont incluses.

Réservoirs considérés :

- Biomasse aérienne (AGB)
- Biomasse souterraine (BGB)
- Matière organique morte (DOM)
- Carbone organique du sol (SOC)
- Tourbières (émissions de transformation & d'occupation)





Position – où ?

Conversion –
quand ?

Tourbe –
combien ?

Stock de
carbone ... -
combien ?





Cela représente pour une position :

- Des dizaines d'images raster
- De résolution différente
- D'origine différente
- De type de données différent
- Des surfaces différentes

A superposer, mélanger, traiter en fonction de condition basées sur des valeurs, et ce pour toutes les positions, pour tous les pays, pour tous les types de culture...

LE PROBLÈME



Système de
coordonnée



Origine

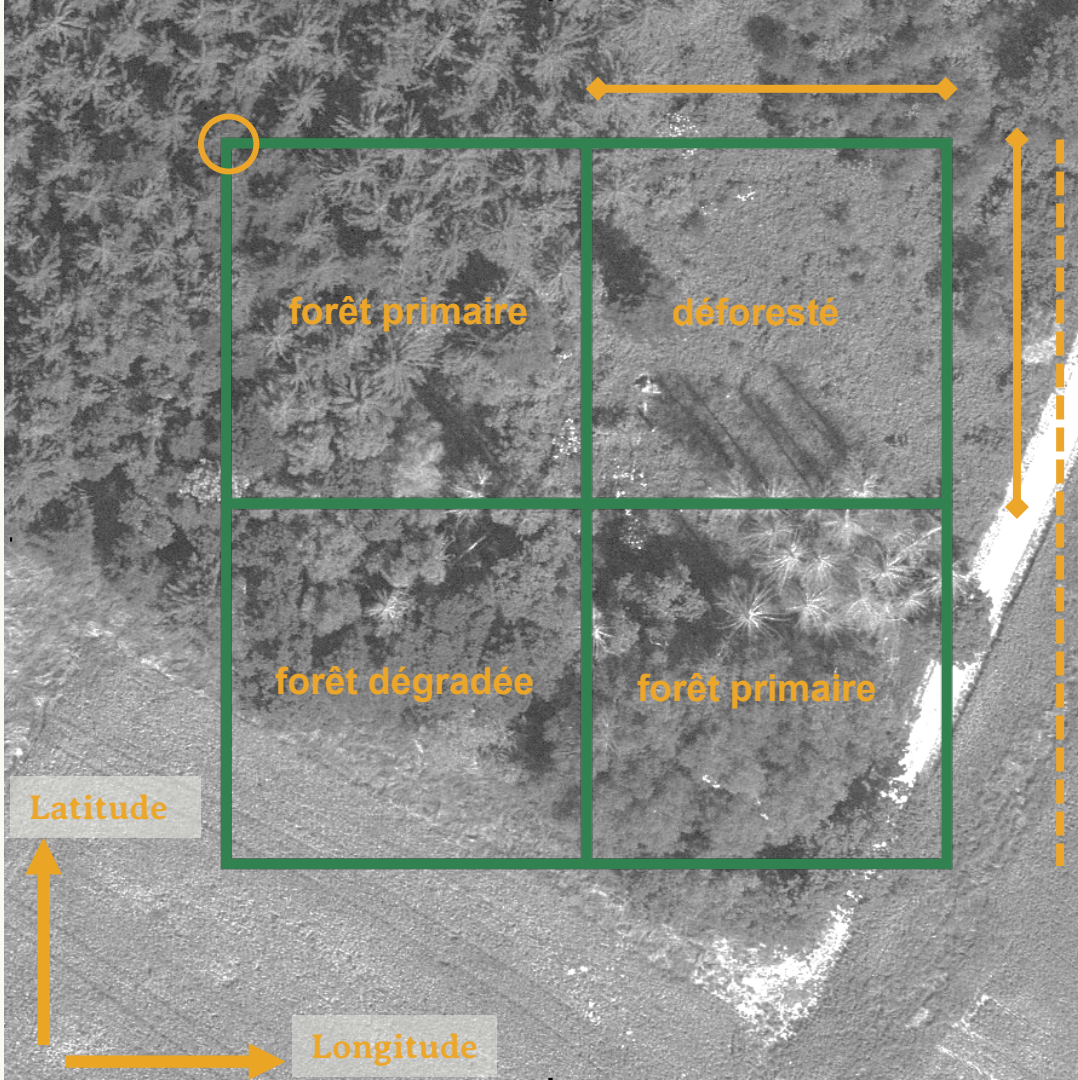


Taille de pixel



Nombre de
pixel

Valeur(s) sur
chaque pixel



Une image raster, qu'est-ce que c'est ?

LE PROBLÈME



Déforestation

Résolution : 30 x 30 m

Couverture : globale

Période : annuelle (sur 20 ans)

Nbr pixel : 160×10^{12} pixels



LE PROBLÈME



Déforestation

Résolution : 30 x 30 m

Couverture : globale

Période : annuelle (sur 20 ans)

Nbr pixel : 160×10^{12} pixels



Tourbe

Résolution : 30 x 30 m

Couverture : globale

Période : 1 année

Nbr pixel : 8×10^{12} pixels

Pas la même origine !



LE PROBLÈME



Déforestation

Résolution : 30 x 30 m

Couverture : globale

Période : annuelle (sur 20 ans)

Nbr pixel : 160×10^{12} pixels



Tourbe

Résolution : 30 x 30 m

Couverture : globale

Période : 1 année

Nbr pixel : 8×10^{12} pixels

Pas la même origine !



Champ cultivé

Résolution : 10 x 10 m

Couverture : régionale

Pas la même résolution

LE PROBLÈME



Déforestation

Résolution : 30 x 30 m

Couverture : globale

Période : annuelle (sur 20 ans)

Nbr pixel : 160×10^{12} pixels



Tourbe

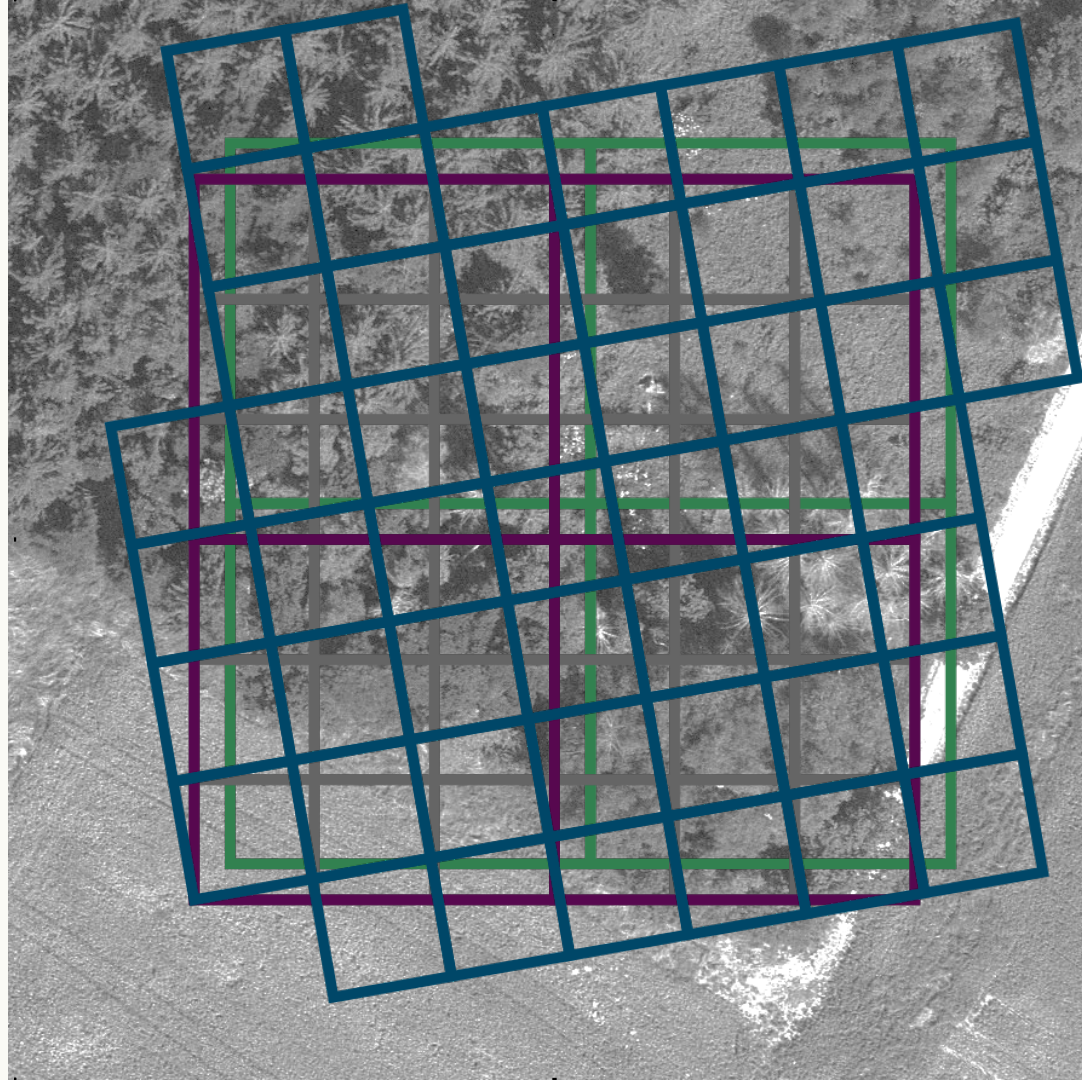
Résolution : 30 x 30 m

Couverture : globale

Période : 1 année

Nbr pixel : 8×10^{12} pixels

Pas la même origine !



Champ cultivé

Résolution : 10 x 10 m

Couverture : régionale

Pas la même résolution



Stock de carbone

Résolution : 10 x 10 m

Couverture : globale

Pas le même système de projection !

LE PROBLÈME



Déforestation

Résolution : 30 x 30 m
Couverture : globale
Période : annuelle (sur 20 ans)
Nbr pixel : 160×10^{12} pixels



Tourbe

Résolution : 30 x 30 m
Couverture : globale
Période : 1 année
Nbr pixel : 8×10^{12} pixels
Pas la même origine !



Champ cultivé

Résolution : 10 x 10 m
Couverture : régionale
Pas la même résolution



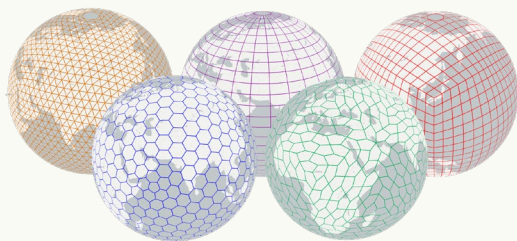
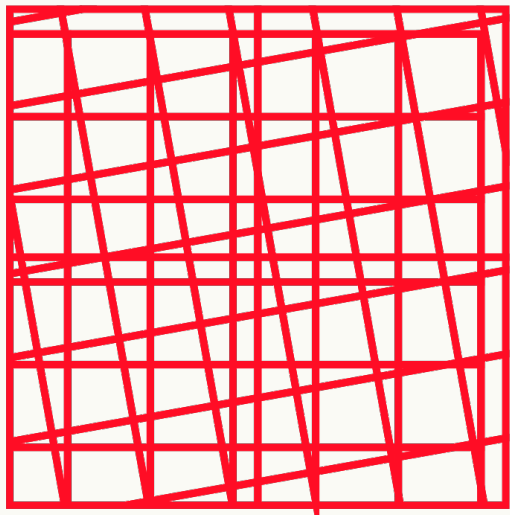
Stock de carbone

Résolution : 10 x 10 m
Couverture : globale
Pas le même système de projection !

Comment peut-on assembler ces données ?

Deux solutions :

- On définit des paramètres de base (système de coordonnées, origine, taille pixel, nombre de pixels) et on rééchantillonne les images.
 - Extrêmement lourd en capacité de calcul
 - Peu interopérable
- On se base sur une référentiel préexistant.
 - Discrete Global Grid Reference System (DGGRS) est un système de référence spatiale basé sur une grille mondiale discrète.
 - Au lieu d'utiliser des coordonnées classiques (latitude/longitude, ou x/y en projection), il divise la surface de la Terre en cellules discrètes hiérarchiques

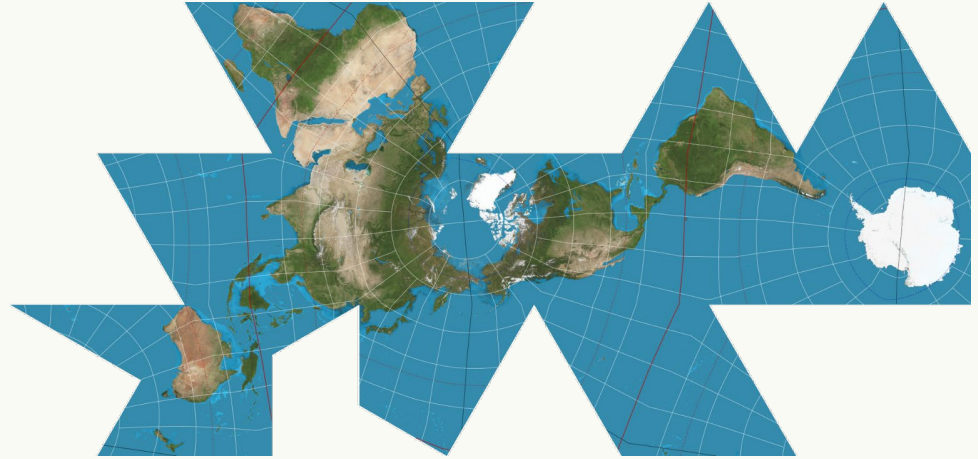
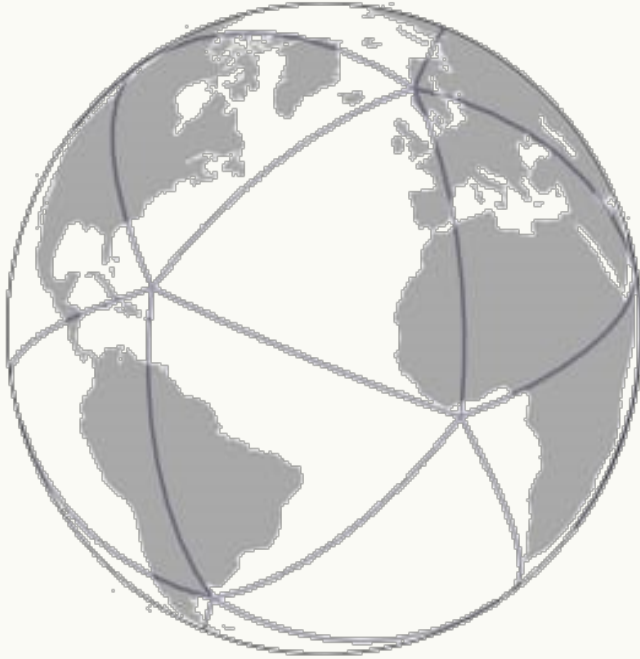


H3



H3

Icosaèdre : une forme avec 20 faces triangulaires et 12 sommets.



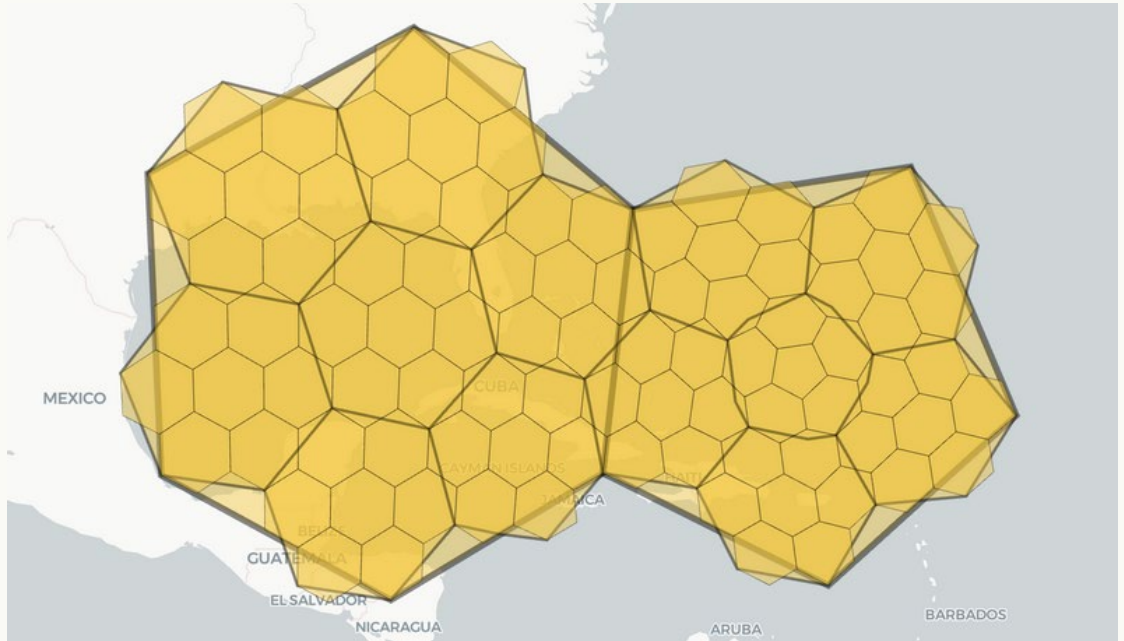
En le dépliant, on peut produire une carte en deux dimensions.

C'est le principe de la projection Dymaxion proposée par R. Buckminster Fuller, qui a choisi de placer tous les sommets dans l'océan afin de préserver l'intégrité des continents.

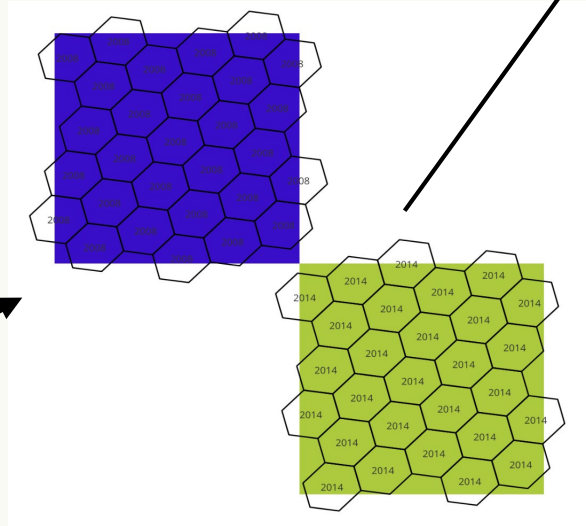
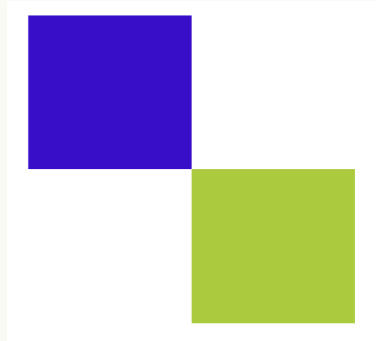
H3

La grille H3 est construite sur l'icosaèdre, en créant récursivement des grilles d'hexagones de précision croissante jusqu'à atteindre la résolution souhaitée.

Ainsi, H3 peut indexer n'importe quel emplacement sur Terre, en partant d'une superficie moyenne de 4 357 449,41 km² (résolution 0) jusqu'à 0,895 m² (résolution 15).



Etape 1 : H3isation



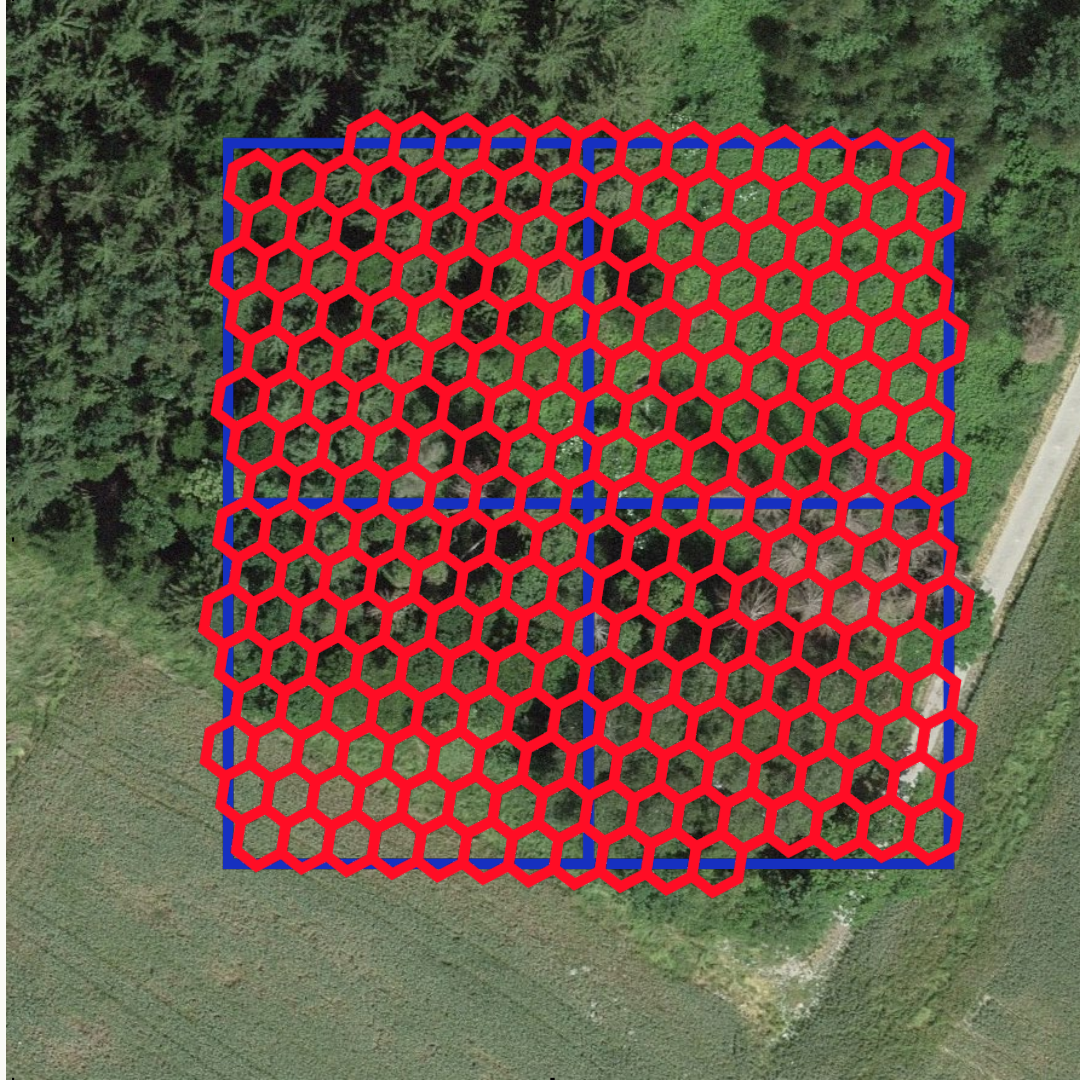
637077693951752255

Chaque hexagone est identifié par un numéro (index) qui définit :

- Une position
- Une surface
- Une référence à ces parents
- Une référence à ces enfants

Etape 1 : H3isation

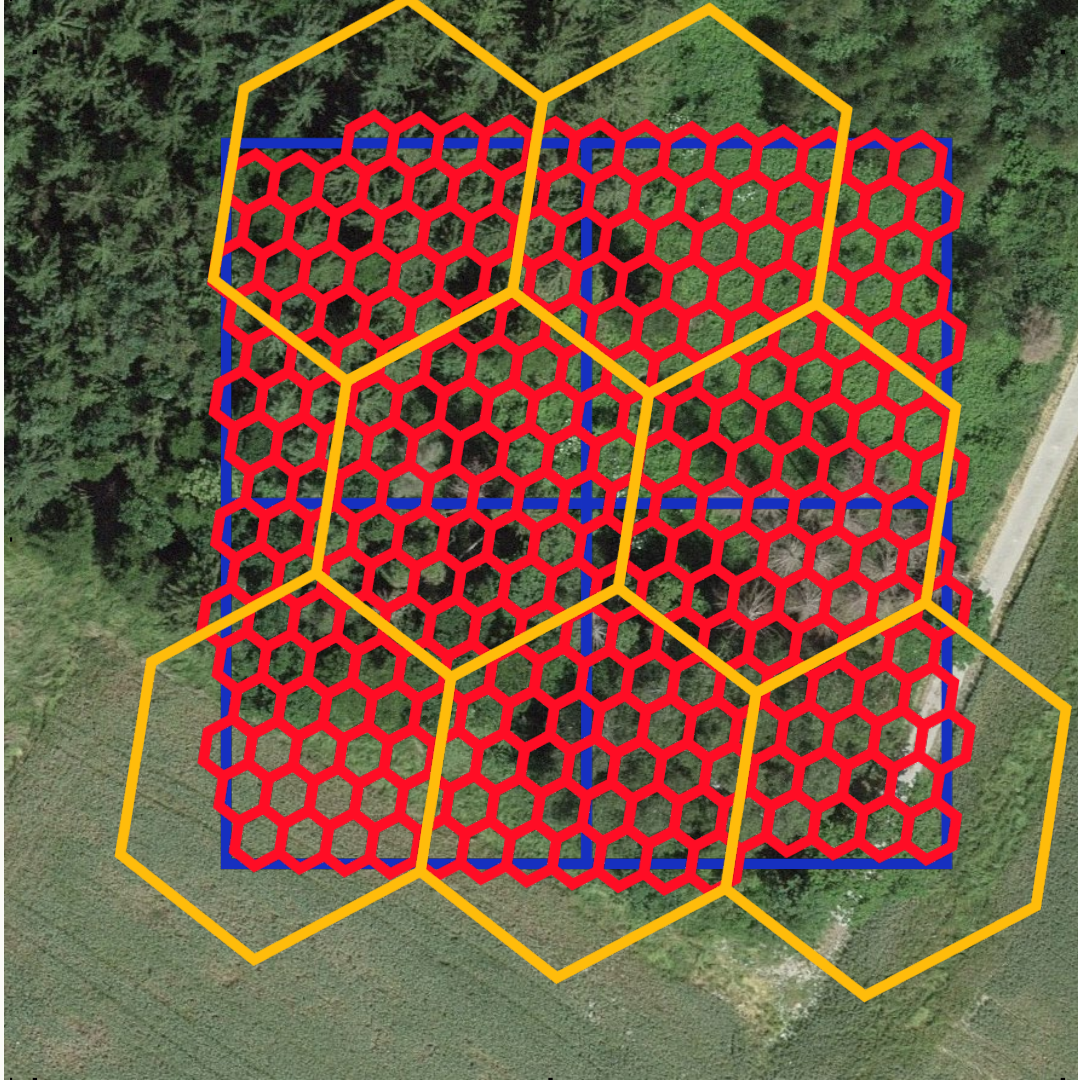
On convertit tous
les pixels en
hexagones.



Etape 1 : H3isation

On convertit tous
les pixels en
hexagones.

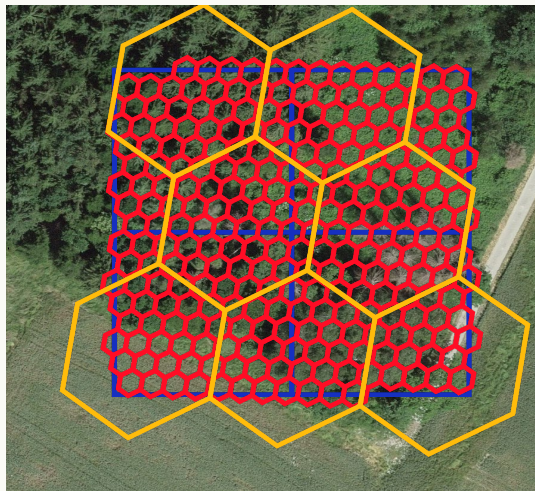
On les regroupe en
«famille»



Etape 1 : H3isation

On convertit tous
les pixels en
hexagones.

On les regroupe en
«famille»



On extrait une
table

Index parent 	Index H3 	Valeur pixel
583031433791012000	592035265791393000	5
583031433791012000	592034372438196000	4
583031433791012000	592034303718719000	11
583031433791012000	592035128352440000	2
583031433791012000	592037258656219000	
583031433791012000	592034647316103000	1
583031433791012000	592037189936742000	3

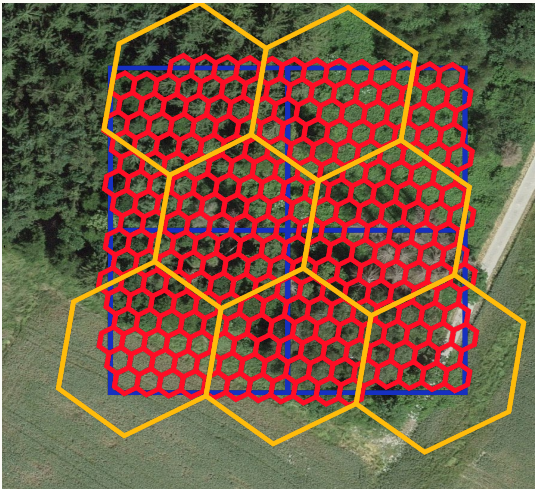
Etape 1 : H3isation

On convertit tous
les pixels en
hexagones.

On les regroupe en
«famille»

On extrait une
table

Enregistre sous
forme de fichier
tabulaire
«optimisé»



 583031433791012000.parquet



Valeur pixel

- 5
- 4
- 11
- 2
- 1
- 3

Index parent 	Index H3 	Valeur pixel
583031433791012000	592035265791393000	5
583031433791012000	592034372438196000	4
583031433791012000	592034303718719000	11
583031433791012000	592035128352440000	2
583031433791012000	592037258656219000	
583031433791012000	592034647316103000	1
583031433791012000	592037189936742000	3

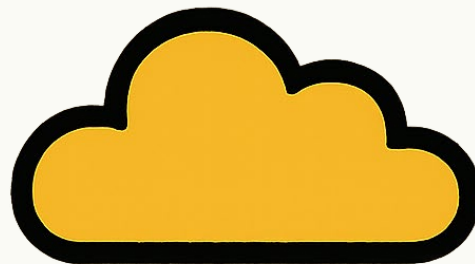
Etape 2 :

+ - x /

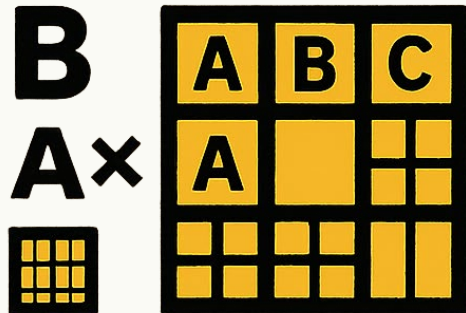
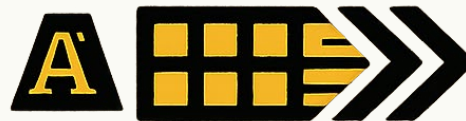
04



Calculate
emission factors



**>100 UNITÉS
DE CALCUL**



Etape 3 : agrégation

Agrégé automatiquement à
n'importe quelle ferme, juridiction ou pays



Farm

Sourcing region

Municipality / state

Country

Orbae

BY ADASTRA

Visualise les impacts
de la conversion des
terres liés à
l'agriculture

Open Data : orbae.eco.



Orbae

BY ADASTRA

Toutes les cultures.
Partout dans le monde.
Tout niveau de traçabilité.
Tous les types de conversion
des terres.



Evolutions futures

- Maximiser l'impact des données Open
- Couvrir plus de produits, plus de pays, plus d'années -> Merci aux sponsors
- Adapter les calculs pour inclure de nouvelles sous-données
- Aller au-delà du carbone : sol, eau, biodiversité, climat, indicateurs sociaux.



