

Precision Agriculture

A person wearing a plaid shirt is kneeling in a field of green plants. They are holding a tablet in their right hand and examining a plant in their left hand. The background is a bright, hazy field under a clear sky.

L'empreinte carbone des outils numériques – grande absente de l'Agri-Tech

30 Mai 2024

GDR Robotique

www.aspexit.com

Diffuser la connaissance autour du numérique

Agriculture & Numérique : prenons-nous vraiment la bonne direction ?

Publié le 26 octobre 2021

La course au carbone en agriculture

Publié le 5 juillet 2021

Agrivoltisme – le solaire à la conquête de l'agriculture ?

Publié le 16 mai 2022

le suis d'origine anthropique, on ne parle que très peu de moi, et tout le monde est

La robotique est dans le pré : où sommes-nous et où allons-nous ?

Publié le 30 juin 2022

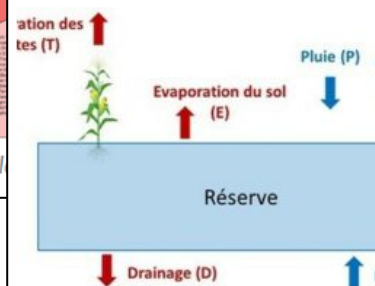
Le raisonnement de la fertilisation azotée par les outils numériques : une amourette assez fragile

Publié le 29 août 2022

Gestion de l'eau et technologies numériques en agriculture

Publié le 10 juillet 2023

Après un premier tropisme généralisé sur le carbone et un second sur la biodiversité, il semblerait que l'eau soit la prochaine invitée sur le podium. Une conférence des Nations-Unies sur l'eau a eu lieu fin mars 2023 à New York (la dernière date d'il y a 50 ans) à l'occasion de la journée mondiale de [...]



$$R_{i+1} = Réserve_j + P + I + Rc - T - E - D$$

+ de 40 dossiers postés sur des sujets autour du numérique en agriculture (vulgarisation, veille, synthèse...)

www.aspexit.com

L'annuaire des outils numériques



L'annuaire des 1508 Outils Numériques en Agriculture

Une plateforme pour aider les agriculteurs à tirer profit des outils numériques sur leur exploitation.



Découvrez les outils éligibles pour votre Exploitation

D'où je parle

Empreinte environnementale



L'empreinte environnementale de l'AgriTech

Publié le 1 février 2024

Les technologies numériques sont généralement présentées comme un levier fort de décarbonation du secteur agricole, voire même plus largement comme des outils pour accompagner la ou les transitions agricoles, sans toujours savoir ce que l'on y mettra dedans... Un angle mort de cette proposition reste néanmoins l'empreinte carbone de ces outils numériques en eux-mêmes. Encore [...]

Publié dans [Veille / Enquête](#) Identifié [Empreinte Carbone](#) [Laisser un commentaire](#)



Robotique



La robotique est dans le pré : où sommes-nous et où allons-nous ?

Publié le 30 juin 2022

Oh my god, On va parler de robotique ! Enfin un article où on va pouvoir parler d'innovation technologique, de (r)évolution agricole – parce que la parenthèse autour du « r » est super importante – et de troisième voie de l'agriculture ! Youpi ! Alors si cet article-là ne fait pas le buzz, je ne comprends plus rien ! Hé [...]

Publié dans [Veille / Enquête](#) Identifié [Agriculture](#), [Numérique](#), [Robotique](#) [Laisser un](#)

[commentaire](#)

Une mission à l'interface pour évaluer l'impact environnementale et social de solutions robotiques open source de désherbage mécanique

Prise de recul sur la place des technologies pour accompagner la transition agricole



Méthodologie permettant de **décrypter les technologies agricoles** disponibles dans leur capacité à **accompagner la transition du secteur**

- **Panorama large** des technologies **et** sélection de **cas d'étude**
- **Etude de chaque cas d'étude technologique** (impacts, enjeux, dépendances, verrouillages...)
- **Projection dans des personas agricoles** pour mieux questionner leur atterrissage sur le terrain.

SORTIE le 6 juin

Quelques rappels rapides

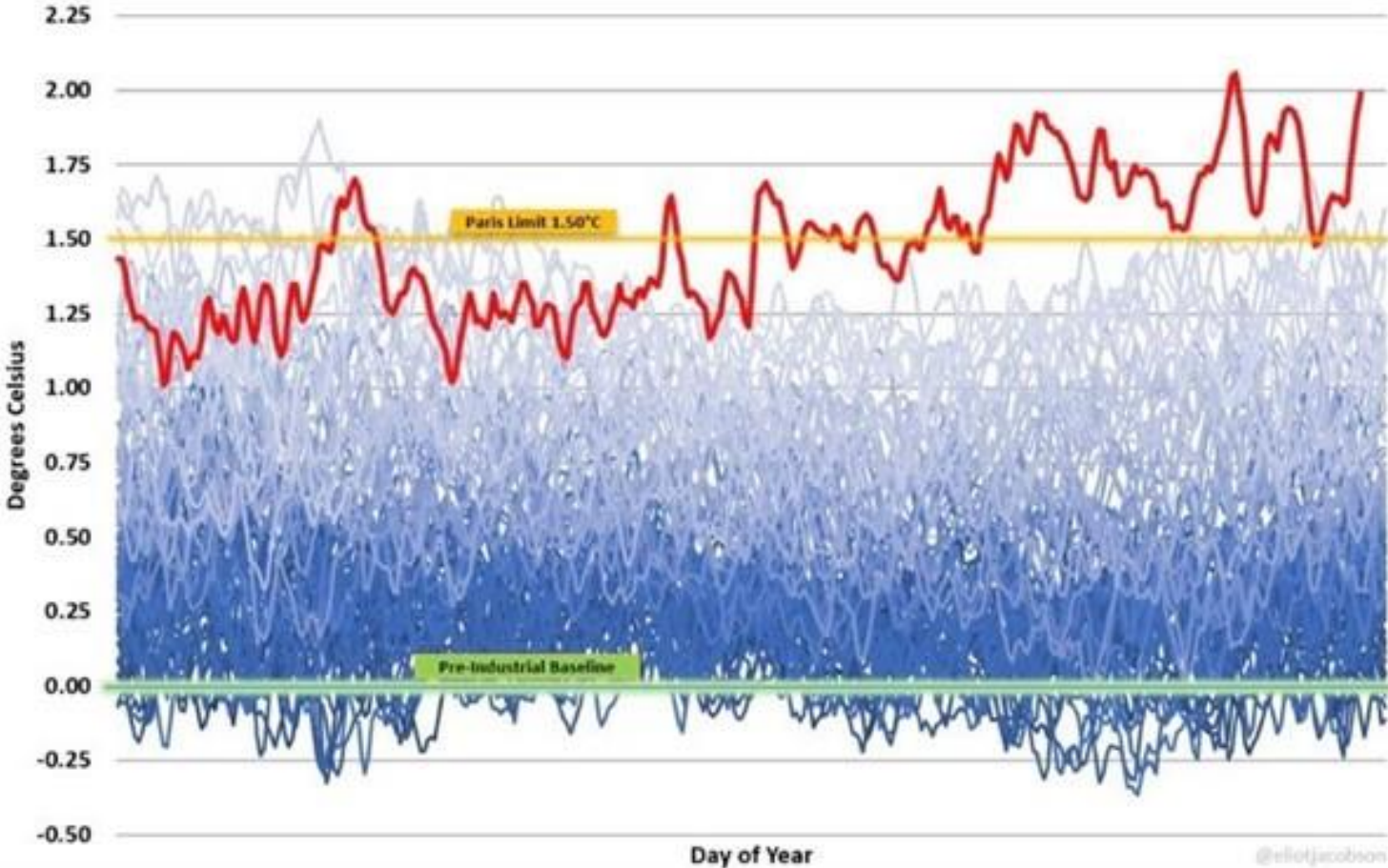


Une année 2023 record

Global 2m Surface Temperature Anomalies: 1940 - 2023
vs. Pre-Industrial Baseline

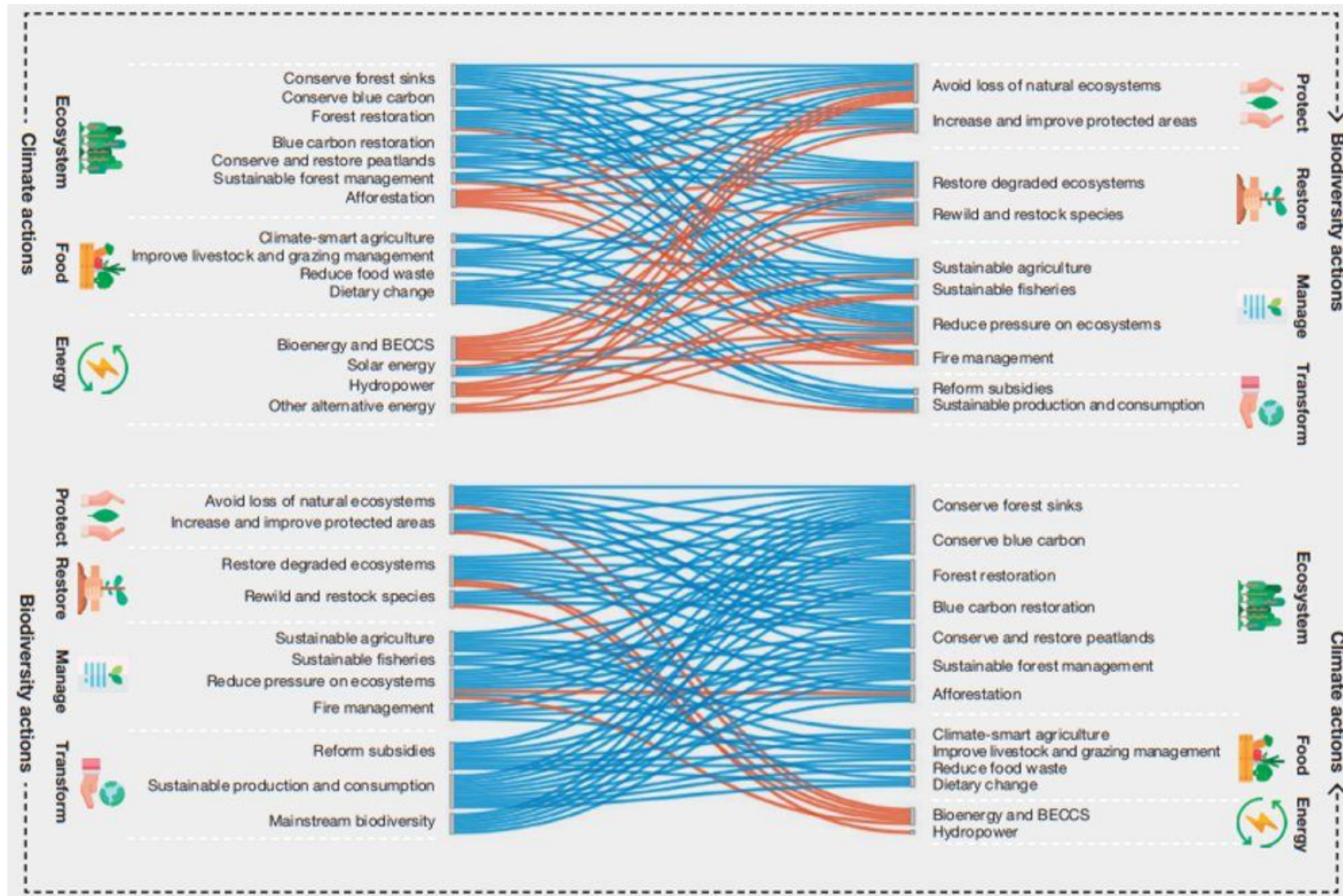
Data: ERA5

— 2023 through Dec. 24



Source : Copernicus

Les actions positives sur la biodiversité impactent presque toujours positivement le climat, l'inverse est moins vrai

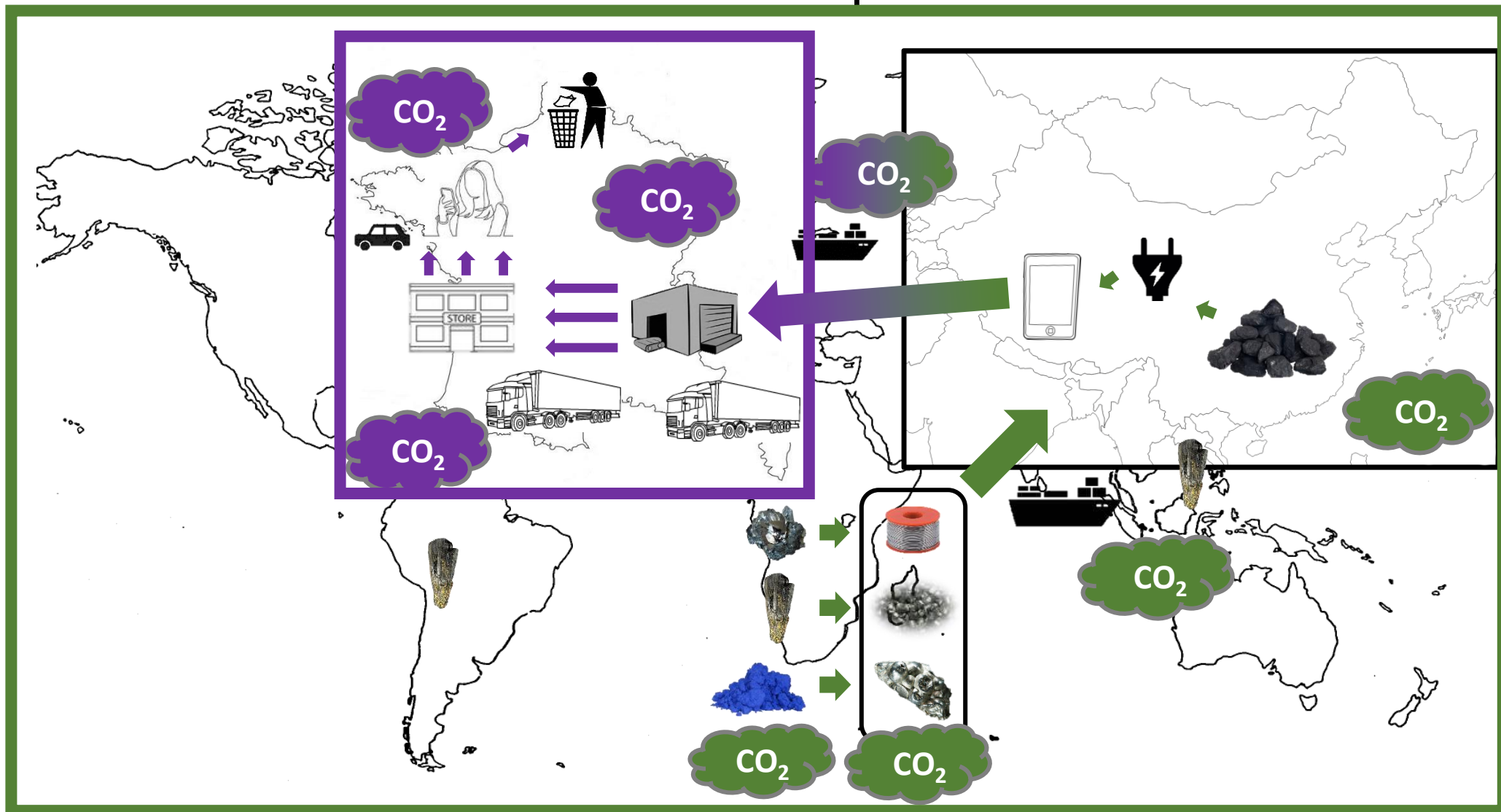


Source : IPBES-IPCC (2022)

Empreinte du numérique

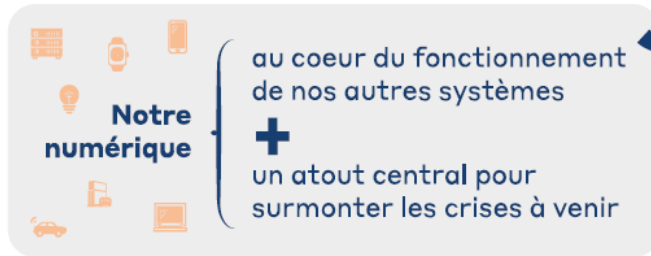


Le fabuleux destin de mon téléphone

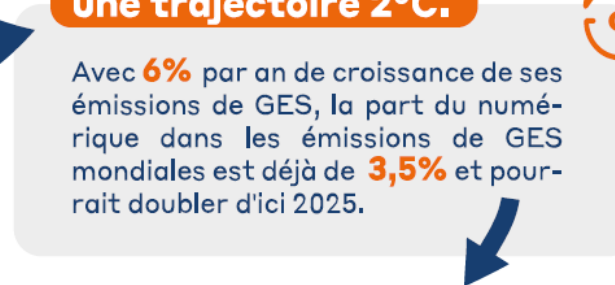


Un impact croissant du numérique

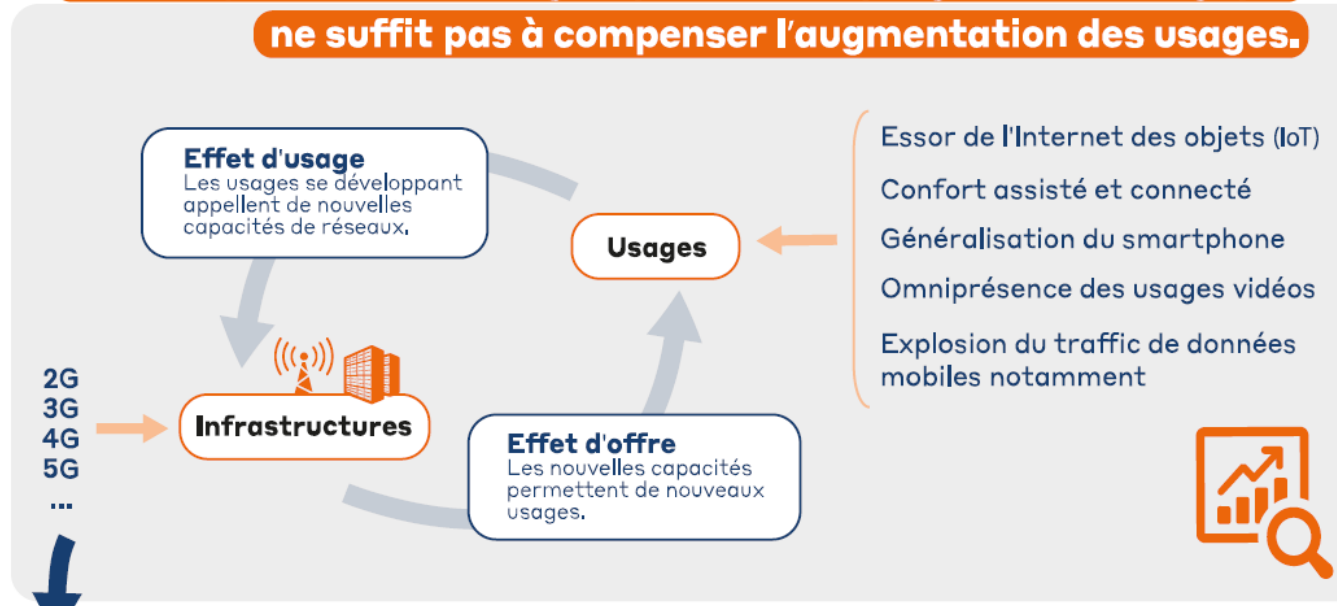
Notre numérique aujourd'hui...



... est incompatible avec une trajectoire 2°C.



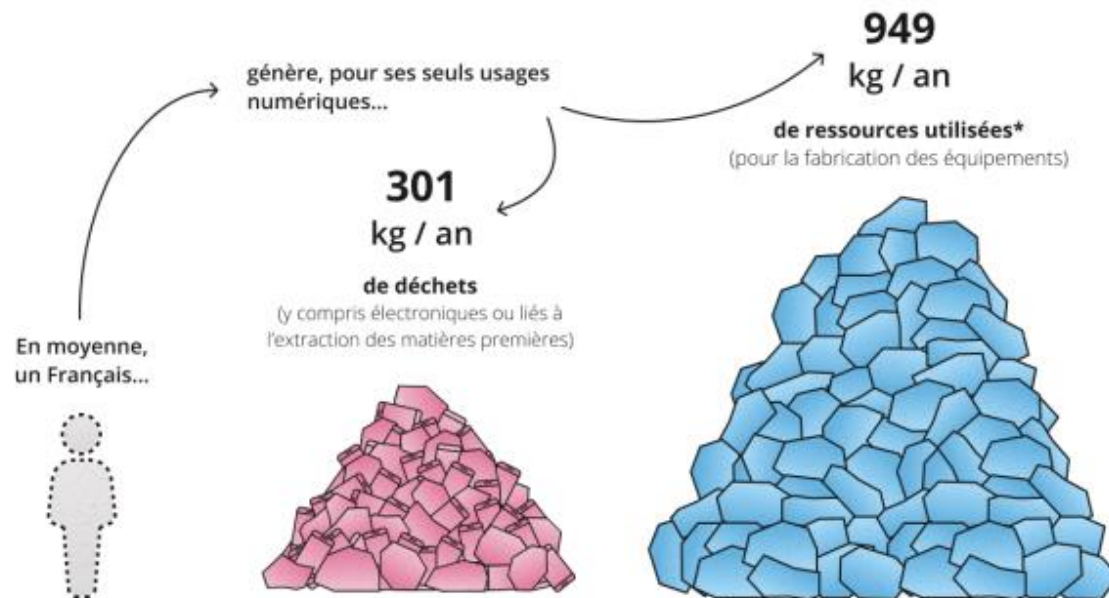
En effet, l'efficacité énergétique issue du progrès technologique ne suffit pas à compenser l'augmentation des usages.



Un impact croissant du numérique

- 🌿 4 % des émissions mondiales de GES et +6% d'augmentation par an
- 🌿 10% de la consommation électrique mondiale

Quantité de ressources utilisées ou de déchets produits chaque année pour répondre aux usages numériques d'une personne vivant en France en 2020

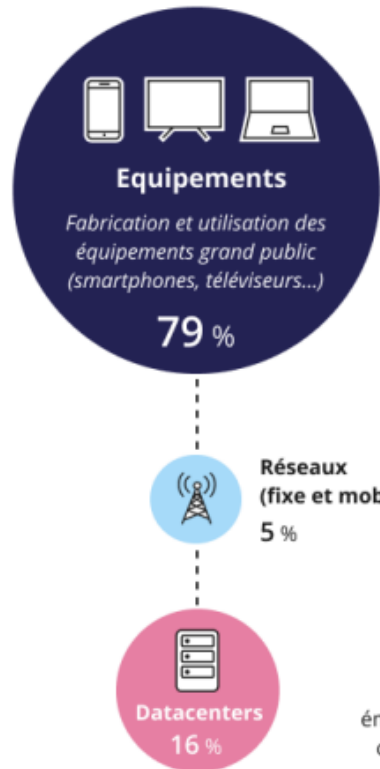


Source : Arcep-Ademe (2023)

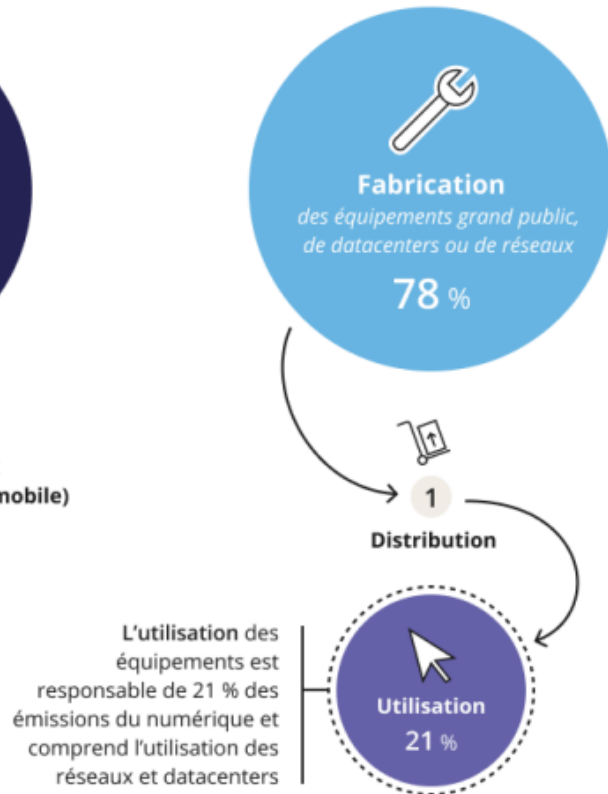
* comprenant ressources abiotiques (matériaux, énergie fossile...), biomasse, déplacements de terre et l'eau.

L'enjeu principal est à la fabrication

Répartition de l'empreinte carbone du numérique en 2020 par composantes du numérique (%)



Répartition de l'empreinte carbone du numérique en 2020 par phase du cycle de vie (%)



Obsolescence programmée



Effet rebond



Nouveaux usages



Accélérations des flux et productions

L'empreinte environnementale du numérique

Etude ADEME – Arcep sur l'empreinte environnementale du numérique en 2020, 2030 et 2050

Mis à jour le 13 mars 2023

Et en agriculture ?



L'empreinte carbone....

 Le numérique agricole est très largement mis en avant pour engager les transitions climatiques et agro-écologiques pour lutter contre le dérèglement climatique.... ?

- Est-ce si simple que ça ?
- Est-on vraiment cohérent avec ce pourquoi on se bat ?

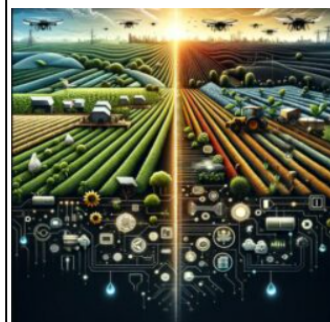


Réfléchir à l'empreinte carbone du numérique dans les secteurs de l'AgTech et de l'Agriculture de Précision

Publié le 7 avril 2020

La société internationale d'agriculture de précision (ISPA), a proposé en 2019 une définition de l'Agriculture de Précision à la suite d'échanges entre 45 scientifiques du monde entier: « L'Agriculture de Précision est une stratégie de gestion qui rassemble, traite et analyse les données spatiales, temporelles et individuelles, et les combine avec d'autres informations pour orienter [...] »

Publié dans *Réflexions* Identifié *Agriculture, Changement climatique, Numérique, Transition énergétique* Laisser un commentaire










L'empreinte environnementale de l'AgriTech

Publié le 1 février 2024

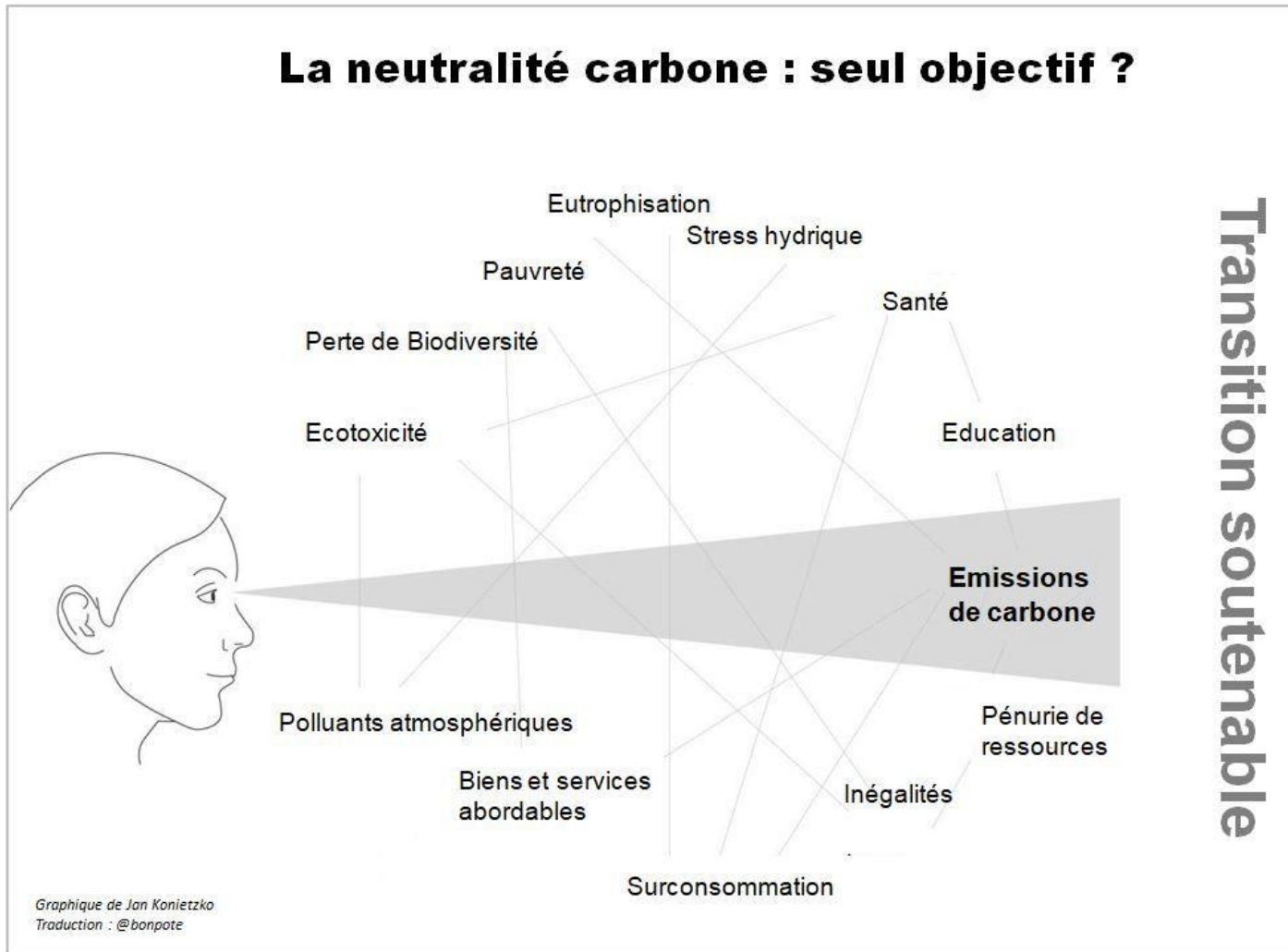
Les technologies numériques sont généralement présentées comme un levier fort de décarbonation du secteur agricole, voire même plus largement comme des outils pour accompagner la ou les transitions agricoles, sans toujours savoir ce que l'on y mettra dedans... Un angle mort de cette proposition reste néanmoins l'empreinte carbone de ces outils numériques en eux-mêmes. Encore [...]

Publié dans *Veille / Enquête* Identifié *Empreinte Carbone* Laisser un commentaire

Quels apports potentiels du numérique pour limiter l'empreinte carbone agricole ?

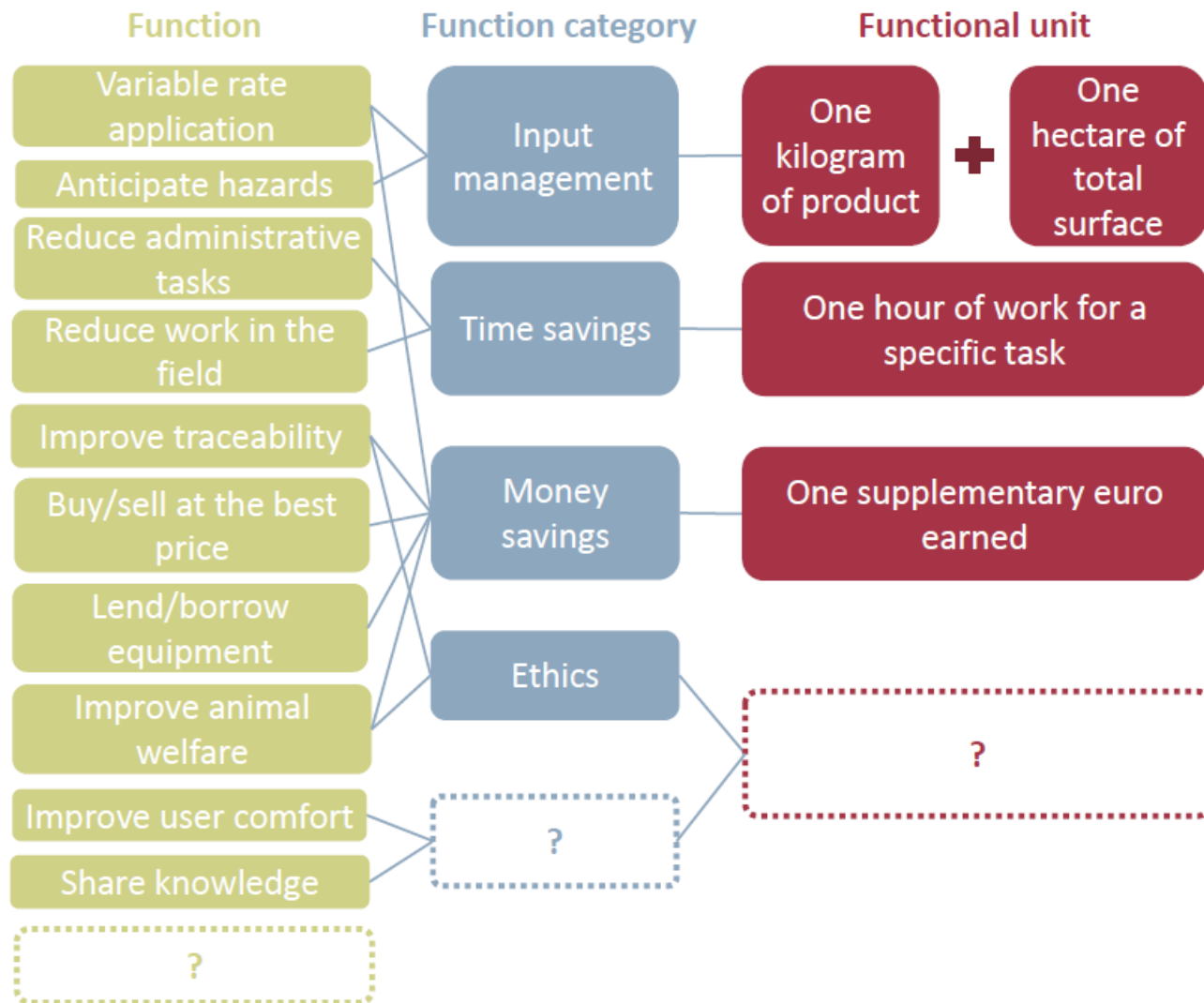
-  Optimisation des pratiques de fertilisation : réduction de dose d'azote, réduction de la volatilisation ...
-  Monitoring des chaleurs : limitation du nombre de jours non productifs d'un animal
-  Robotique légère en alimentation électrique
-  Télémétrie et optimisation de la gestion de flotte
-  Réduction du coût de traçabilité de l'empreinte carbone des pratiques agricoles (voir dossier Aspexit)
-  Suivi par télédétection des pratiques agricoles stockantes de carbone
- 

L'empreinte carbone seule est assez limitée



- Veut-on réellement voir l'animal simplement comme un outil de production (ex : des colliers monitoring de chaleurs) ?
- Y a-t-il d'autres impacts masqués ? Effets rebonds ?
- Comment pondérer les impacts du numérique sur une ACV plus large ? Peut-on accepter une mauvaise empreinte carbone si les autres impacts positifs ?

Quelle unité fonctionnelle des outils ?



- Impacts du numérique agricole difficiles à mesurer
- L'unité fonctionnelle choisie peut impacter le résultat de l'analyse en cycle de vie

L'annuaire des outils numériques



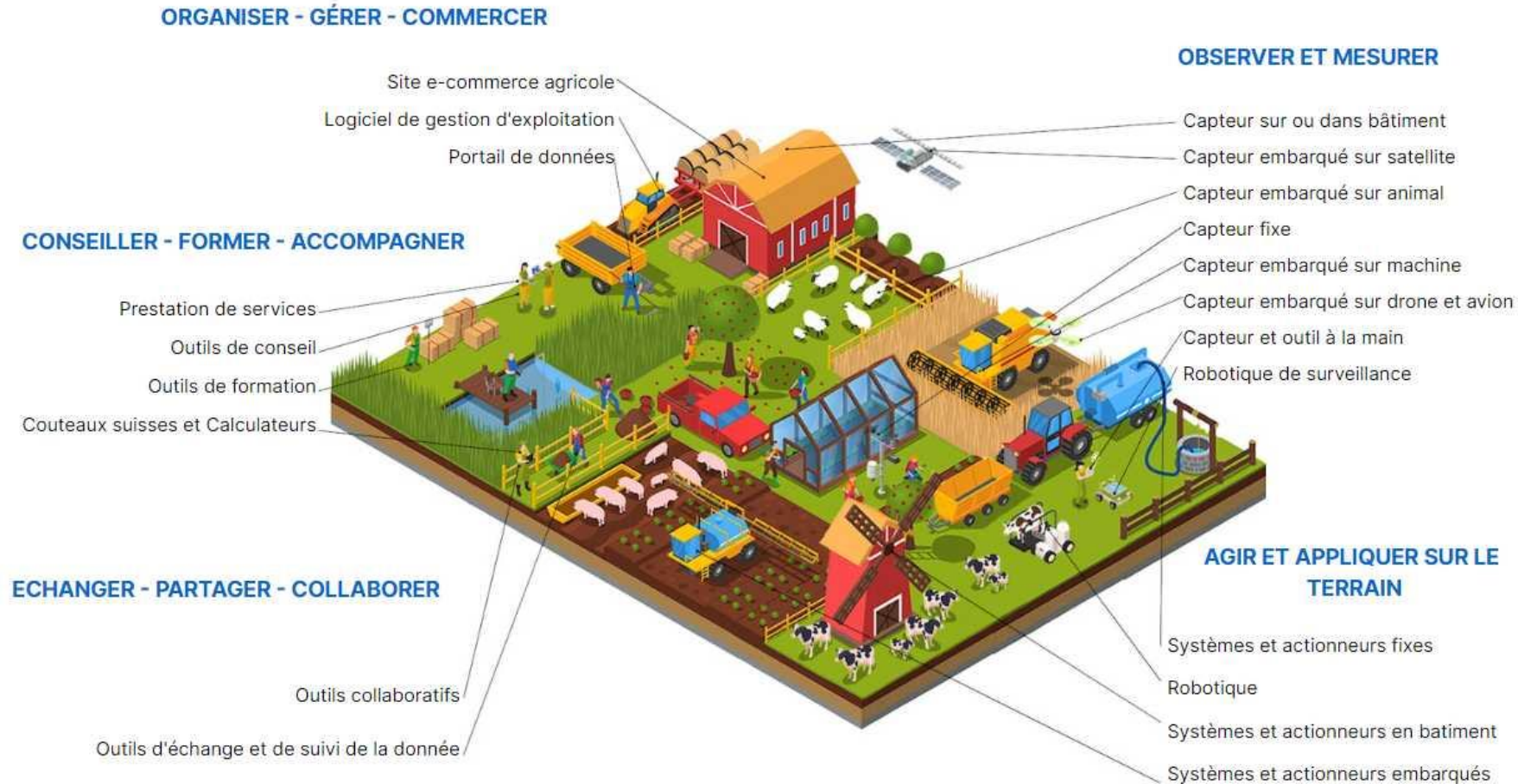
L'annuaire des 1508 Outils Numériques en Agriculture

Une plateforme pour aider les agriculteurs à tirer profit des outils numériques sur leur exploitation.

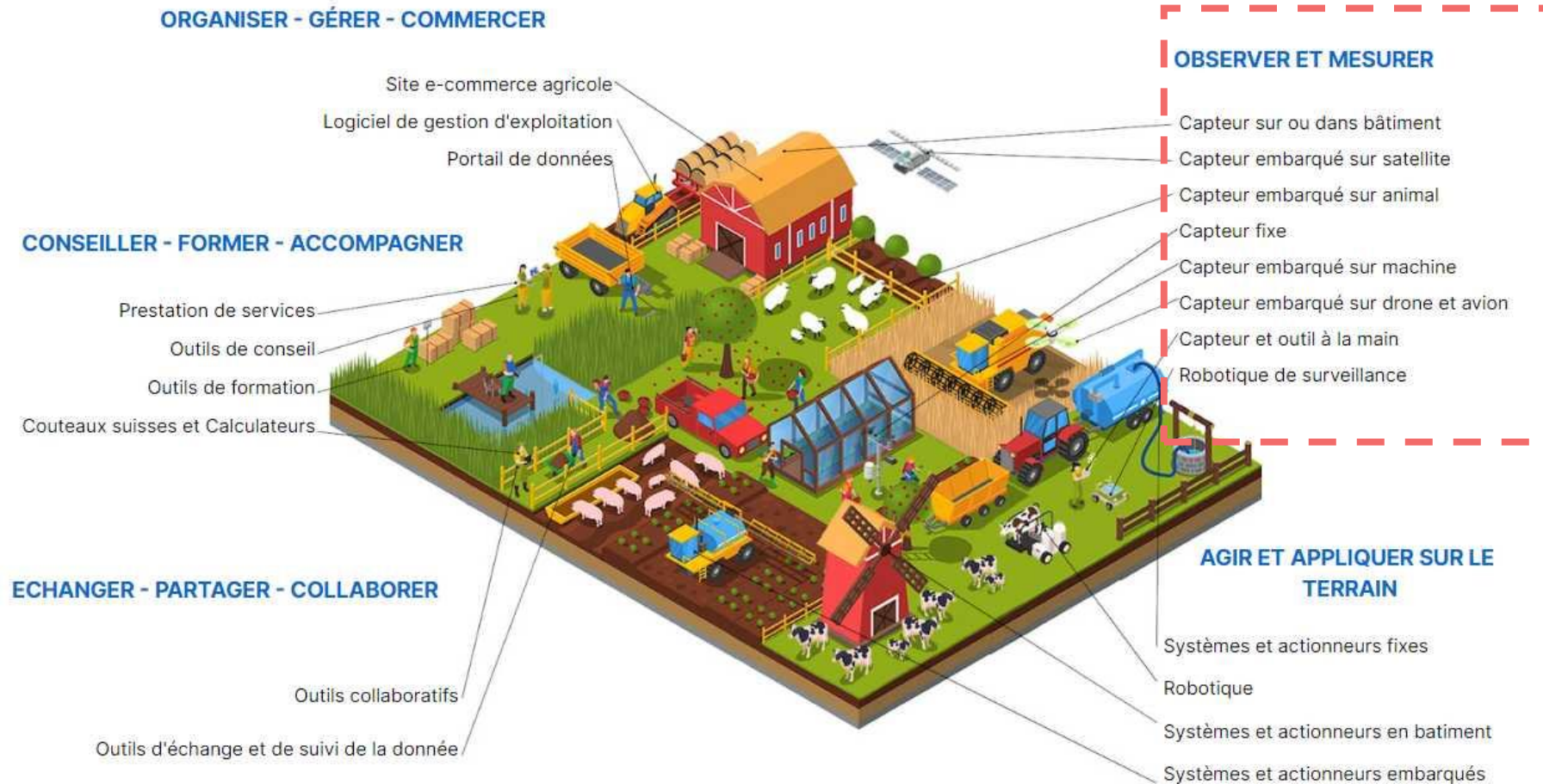


Découvrez les outils éligibles pour votre Exploitation







Vers une classification des outils numériques



Vers une classification des outils numériques




Des données en toute genre


-  Données tabulaires (analyses de sol, itinéraires culturaux...)
-  Données spatialisées (contours parcellaires, vol de drones, images satellites, capteurs embarqués sur machines agricoles [résistivité, rendement...])
-  Données temporelles/longitudinales (données climatiques, données de section, consommation machines...)
-  Données spatio-temporelles (historiques de données de végétation et de rendement)
-  Flux de données vidéos
- 

Et tous les outils numériques pour collecter,
stocker et transmettre cette donnée...

Des données qui augmentent ?



Computers and Electronics in Agriculture
Volume 198, July 2022, 107080



How many gigabytes per hectare are available in the digital agriculture era? A digitization footprint estimation

Ahmed Kayad^{a, b}, Marco Sozzi^a, Dimitrios S. Paraforos^c,
 Francelino A. Rodrigues Jr.^d, Yafit Cohen^e, Spyros Fountas^f,
 Medel-Jimenez Francisco^g, Andrea Pezzuolo^a, Stefano Grigolato^a,
 Francesco Marinello^a

Show more

Dans l'étude : la taille totale des données accumulées sur le terrain d'étude a atteint **18,6 Go en 2020**, principalement en raison de l'utilisation d'images de drones, et **devrait atteindre 40,5 Go d'ici à 2025**.

Table 1
Average seasonal accumulated data at the study field from different data sources.

Data source	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Weather station	0.45 MB																
Soil maps	0.06 MB																
Yield maps	2.5 MB											3.7 MB					
VRN maps					0.005 MB								0.05 MB				
Soil MC%									0.05 MB								
ARP											5.6 MB						
Sentinel-2													2.4 MB				
Drone																4200 MB	
Planter																	11.2 MB
Fuel																	0.9 MB

Table 2
Total predicted archived data from the study field by the year 2025.

I	Field data	MB/ha
1	Soil properties maps	0.01
2	Nitrogen prescription maps	0.03
3	Fuel consumption data	0.29
4	Soil ARP maps	0.76
5	Sentinel-2 images	1.34
6	Yield maps	3.25
7	Planter data	3.56
8	Drone images	1718.18
Total archived field data		1727.43
I	General Farm data & software	MB
1	Weather data	0.99
2	Soil MC%	1.70
3	Weather station daily image	800.00
4	Software	1691.00
Total general farm data & software		2493.69

Quelques réflexions



Grosse quantité de données récupérées par les capteurs embarqués : comment les traiter ?

- Cloud vs Edge Computing ?



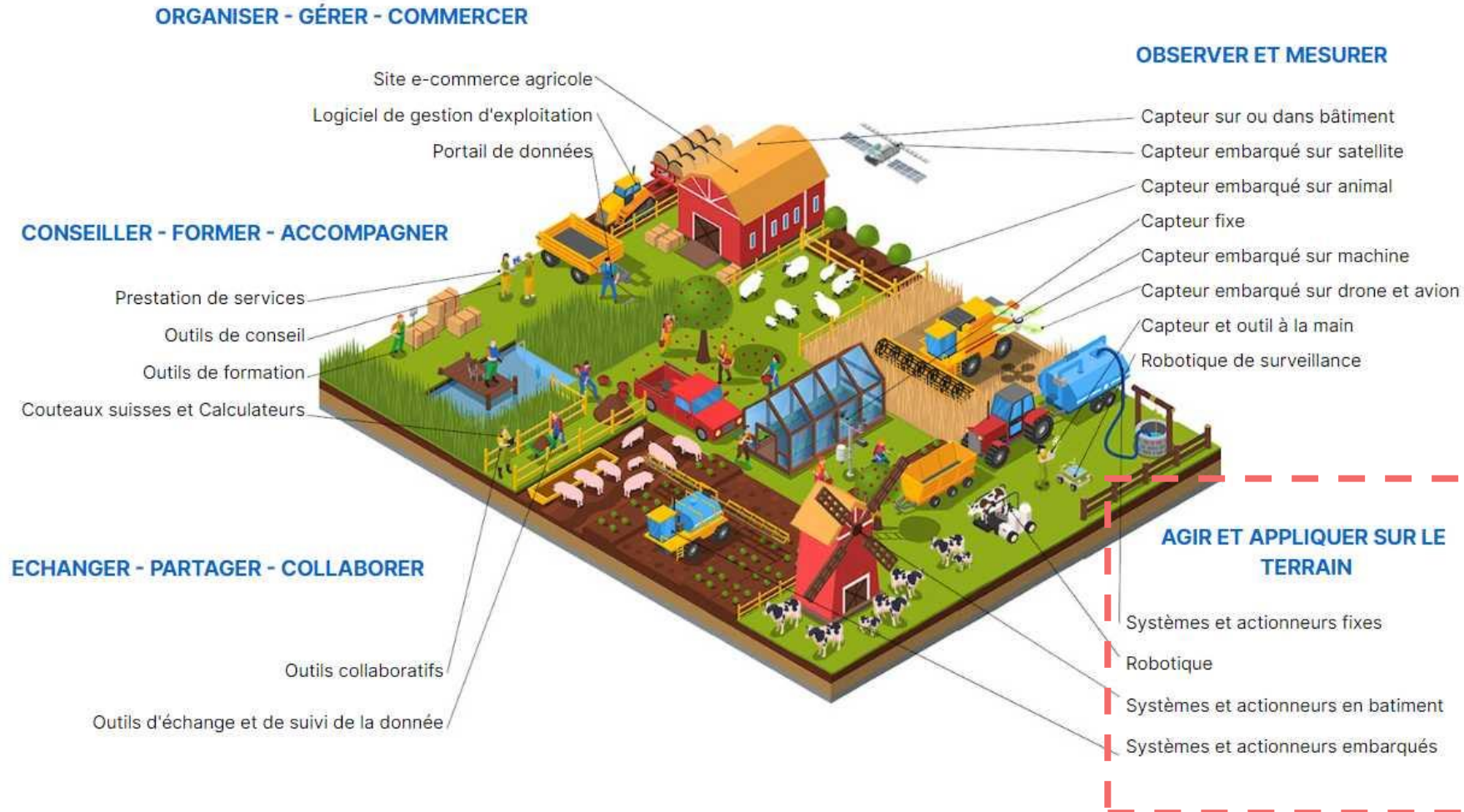
Difficulté à charger les données à traiter sur les outils SIG et langages de programmation classiques tellement c'est lourd (et certains de mes clients n'y arrivent même pas...)

- Changer la résolution des données d'entrée ? (Spatiale, temporelle, spectrale...)



Pourquoi collecter des données à haute résolution si c'est pour autant les dégrader à la fin en conditions opérationnelles ?

Vers une classification des outils numériques

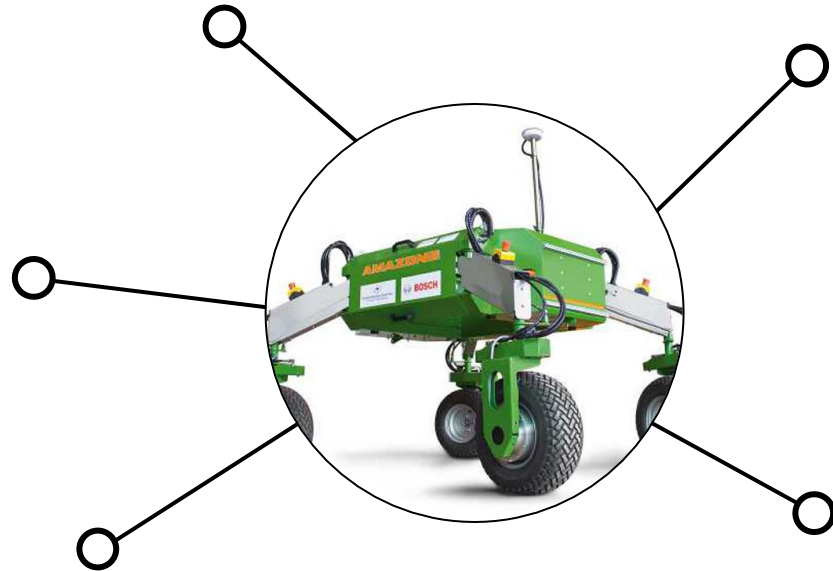


Quelques réflexions

Dépendance à un flux de puces, et de métaux ?

Facteurs d'émissions de l'agro-équipement **sous-estimés** : Quid de la robotique et toute son intelligence embarquée ?







Quelles **infrastructures** numériques nécessaires au déploiement de robots ?



Déplacement des robots jusqu'à la ferme : empreinte non négligeable

Sur-empilement de couches technologiques : les robots vont-ils remplacer ou se rajouter aux tracteurs actuels ?

Ce qu'on ne sait pas ou n'a pas évalué sur la robotique ?

-  ACV des satellites
-  Gestion des données et échanges avec le cloud (cf rapport Hubblo)
-  Matériel informatique pour la communication entre robots (gestion de flottes)
-  Modalités de détection pour le désherbage (apprentissage et IA ...)
-  Usure des pièces en conditions réelles / Recyclage
-  Impact de Fonctionnalités supplémentaires du robot (sécurité ou autre) sur son empreinte

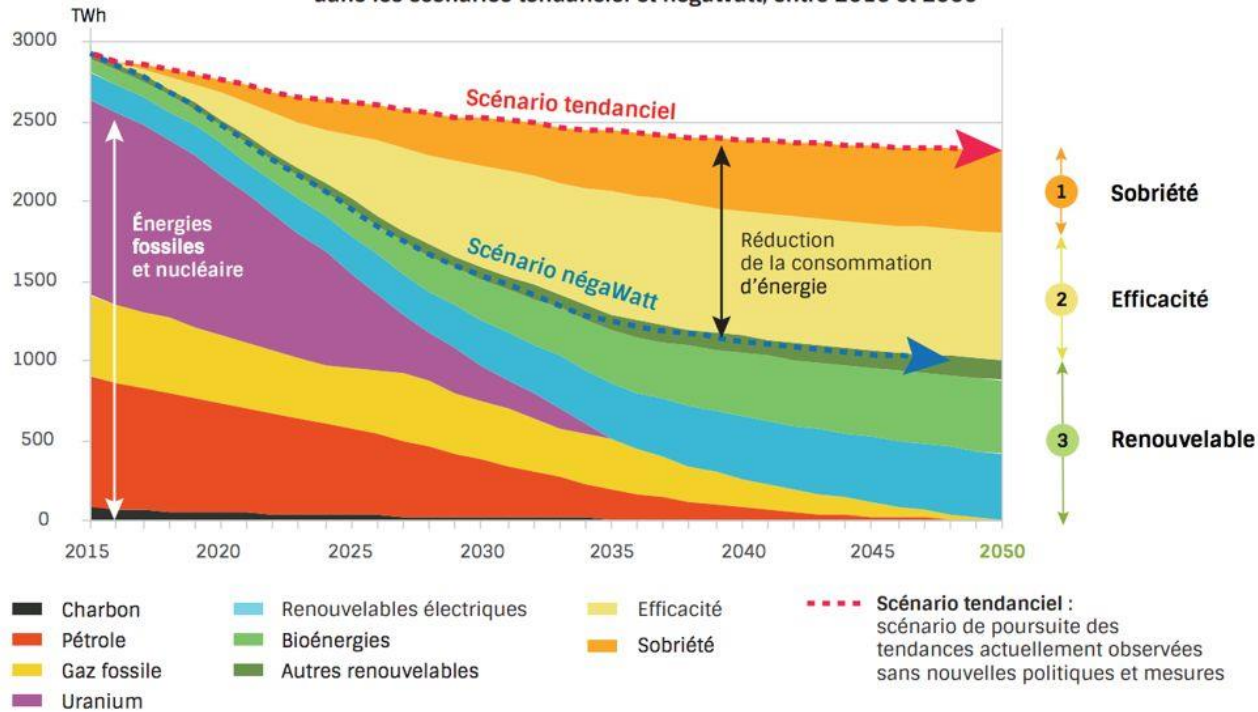
Et on a pas nécessairement les données pour...

Un peu de prospective

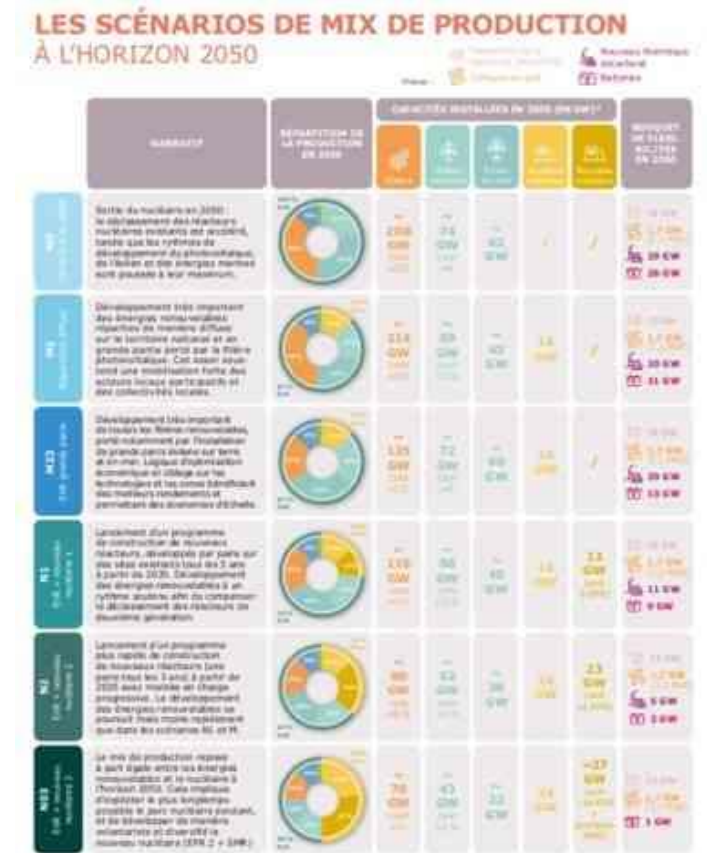


Vers une énergie moins abondante

Évolution de la consommation d'énergie primaire dans les scénarios tendanciel et négaWatt, entre 2015 et 2050



Scénario Negawatt 2050



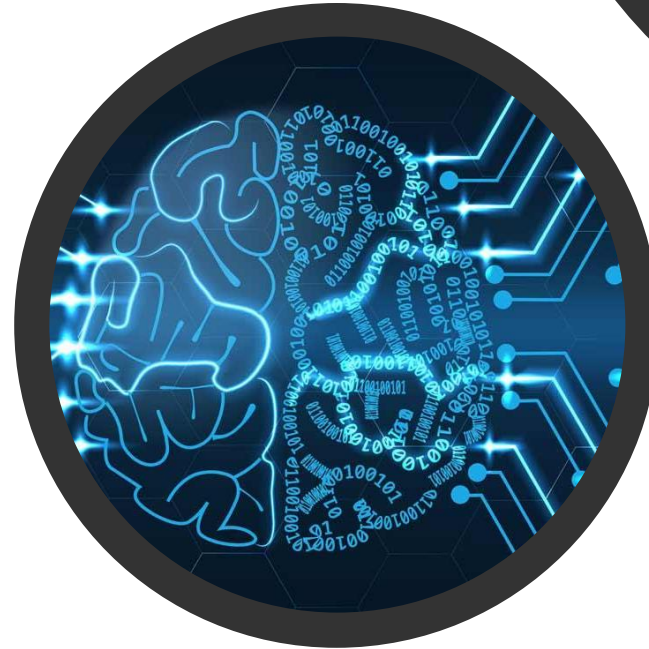
Scénario RTE 2050

🌿 Si l'on vient à manquer d'énergie, le numérique agricole restera-t-il une priorité ?

➔ Quels usages prioritaires du numérique ?

🌿 Quelle place du numérique en agriculture vs. le numérique grand public ?

Des technologies gourmandes en énergie



Prospective et modélisation des impacts

Approche
prospective

Forecasting

Projection des tendances dans le futur

Backcasting

Retour vers le passé : dimensionner au vu
des contraintes

Méthode de
modélisation

ACVs
attributionnelles

On a des impacts et on essaye
d'attribuer les impacts à des usages

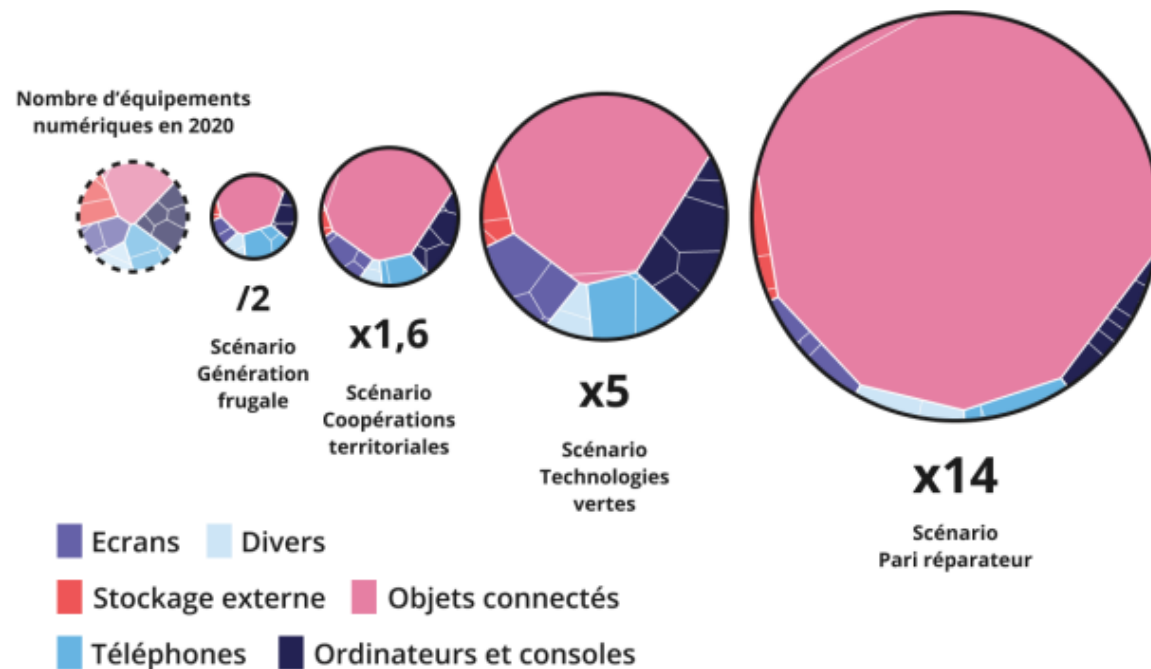
ACVs
conséquentielles

Simuler différents choix et comprendre les
impacts de ces choix

Prospective – les 4 scénarios de l'ADEME

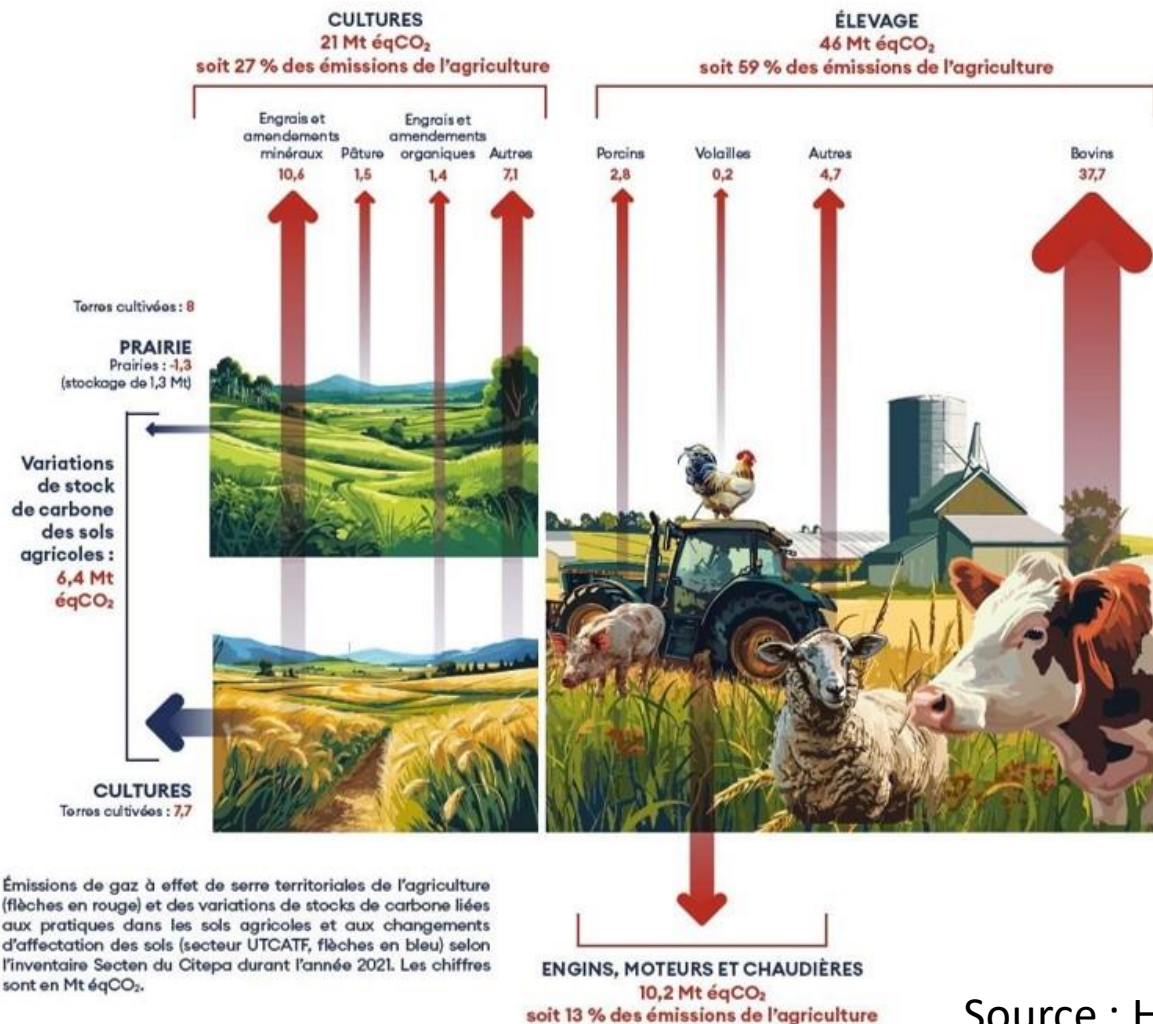
Vers 11 milliards d'équipements numériques en 2050 dont presque autant d'objets connectés ?

Evolution du nombre de terminaux utilisateurs utilisés en France en 2050 selon chaque scénario prospectif, comparé à 2020.



Quelle part des objets connectés de l'Agri-Tech là dedans ?

Quelle part du numérique agricole dans le numérique au global et l'agricole au global ?



Notre numérique aujourd'hui...

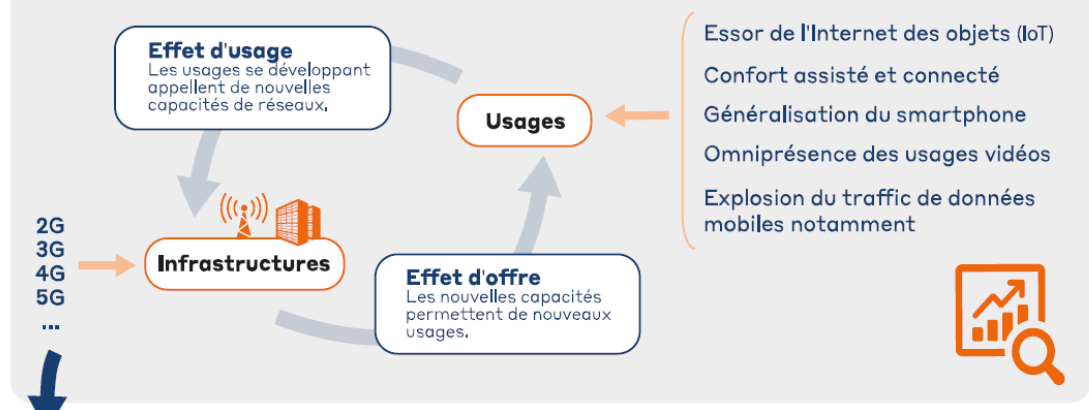
Notre numérique

- au cœur du fonctionnement de nos autres systèmes
- + un atout central pour surmonter les crises à venir

... est incompatible avec une trajectoire 2°C.

Avec 6% par an de croissance de ses émissions de GES, la part du numérique dans les émissions de GES mondiales est déjà de 3,5% et pourrait doubler d'ici 2025.

En effet, l'efficacité énergétique issue du progrès technologique ne suffit pas à compenser l'augmentation des usages.



Source : Haut Conseil pour le Climat (2023)

En conclusion



Ordonner les leviers d'action selon le principe « Eviter – Substituer – Améliorer » : vers une sobriété numérique en agriculture

Planification au bon rythme, avec une vision long terme

- › Environ -X%/an?
- › Admettre que le monde que nous connaissons a déjà disparu



« Eviter » - Réduire les pertes et mauvaises applications

- Exemple : Choix des buses, Réglages du matériel existant



« Substituer » - Passer d'un mode avec intrant de synthèse à des intrants biologiques / Passer d'un mode chimique à un mode mécanique

- Exemple : désherbage mécanique de l'inter-rang/intra-rang



« Améliorer » - Améliorer la qualité structurelle de l'agro-équipement

- Exemple: Agir sur la flotte de pulvérisateurs en proposant un agro-équipement plus performant

Et dans cet ordre, pour maximiser les chances d'atteindre l'objectif !

A ramener à la maison

- 🌿 **Empreinte environnementale détricotée** en ce moment (Farm to Fork, Ecophyto, Loi d'Orientation Agricole, perte de capacités de l'OFB...)
- 🌿 Ne pas penser simplement le robot à l'échelle de la ferme mais aussi aux **impacts d'un développement plus large**
- 🌿 Ce n'est pas parce qu'on ne sait pas ou n'a pas mesuré un impact que cet impact n'existe pas
- 🌿 Intégrer les questions d'**impact environnemental dès le début, by design**

Comment va votre empreinte ?

