L'Albédo : le pouvoir réfléchissant du rayonnement

Eric Ceschia, Morgan Ferlicoq, Pierre Mischler

▶ **To cite this version:**

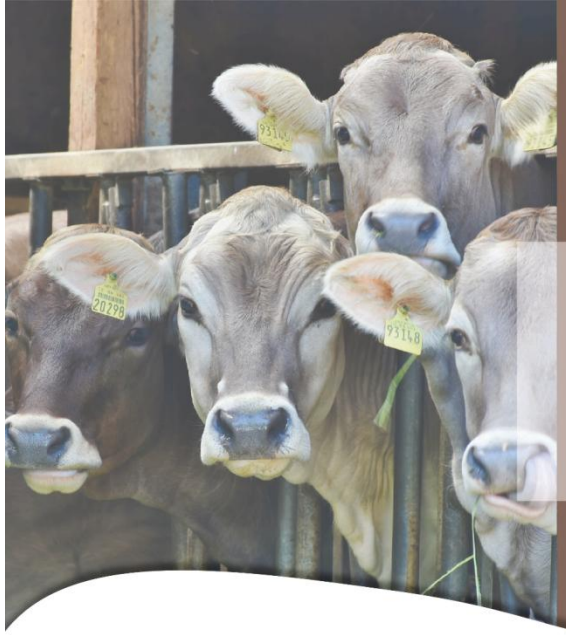
Eric Ceschia, Morgan Ferlicoq, Pierre Mischler. L'Albédo : le pouvoir réfléchissant du rayonnement. Elevage et changement climatique, IDELE, Dec 2021, Toulouse (31000), France. pp.1-15. hal-04221998

HAL Id: hal-04221998
https://hal.inrae.fr/hal-04221998

Submitted on 28 Sep 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



J-TECH

3 déc 2021

ÉLEVAGE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

École Nationale Vétérinaire de Toulouse (31)

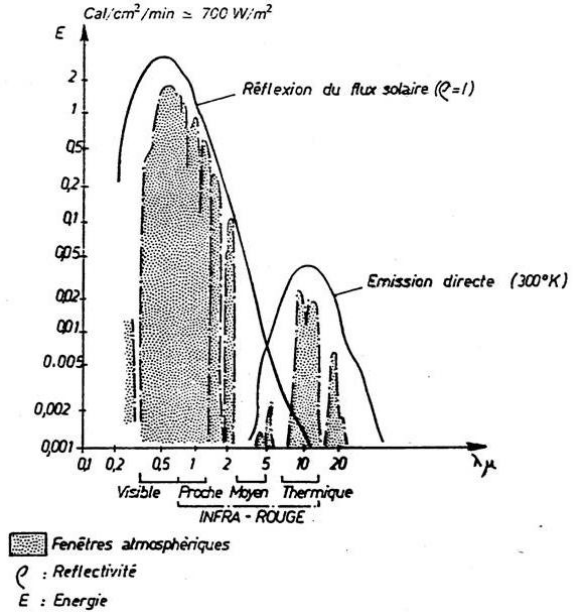
L'Albédo : le pouvoir réfléchissant du rayonnement

Eric Ceschia (INRAE/CESBIO), Morgan Ferlicoq (CESBIO), Pierre Mischler (IDELE)

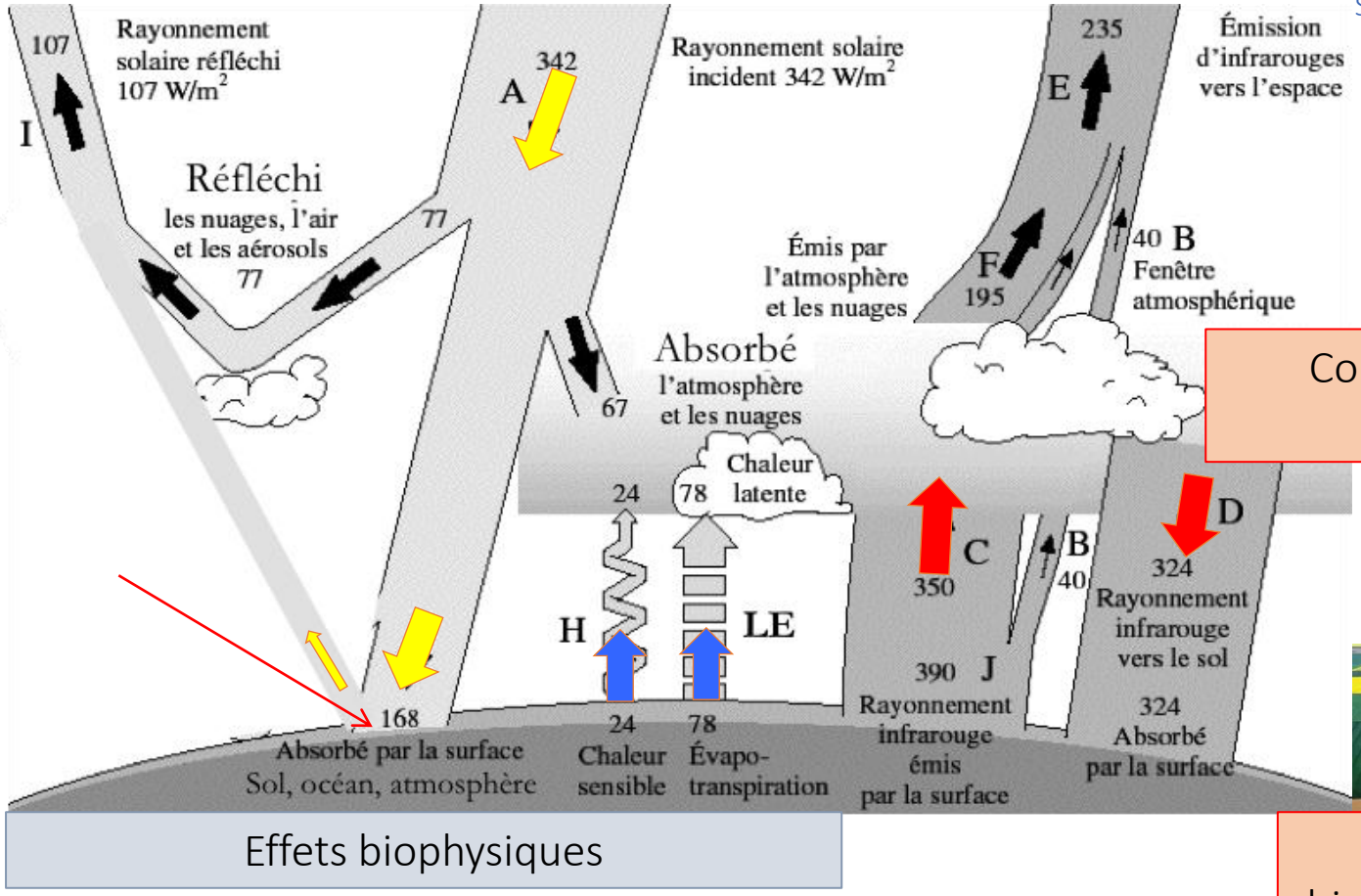
Toulouse le 02/12/2021

C’est quoi l’albédo ?

L’albédo (0<α<1) d’une surface représente la fraction de rayonnement solaire (400 à 2500 nm) qu’elle réfléchit

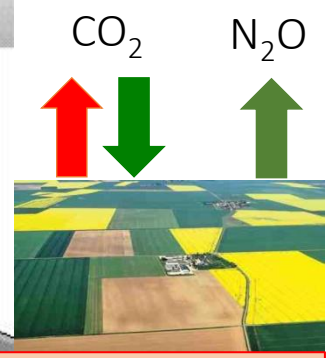


Source : GIEC, 2007

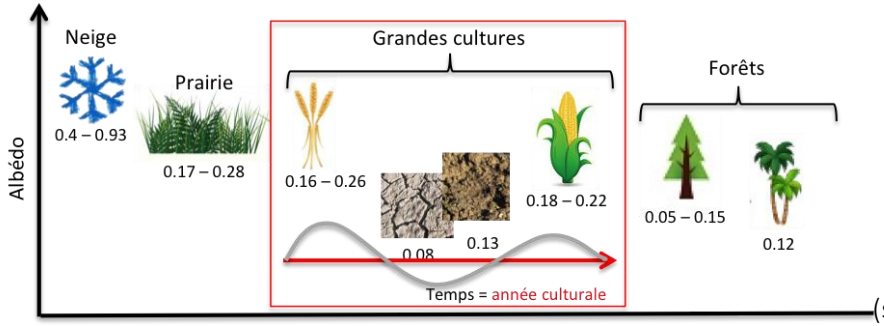


Effets biophysiques

Composantes bilans$_{GES}$



Effets biogéochimiques

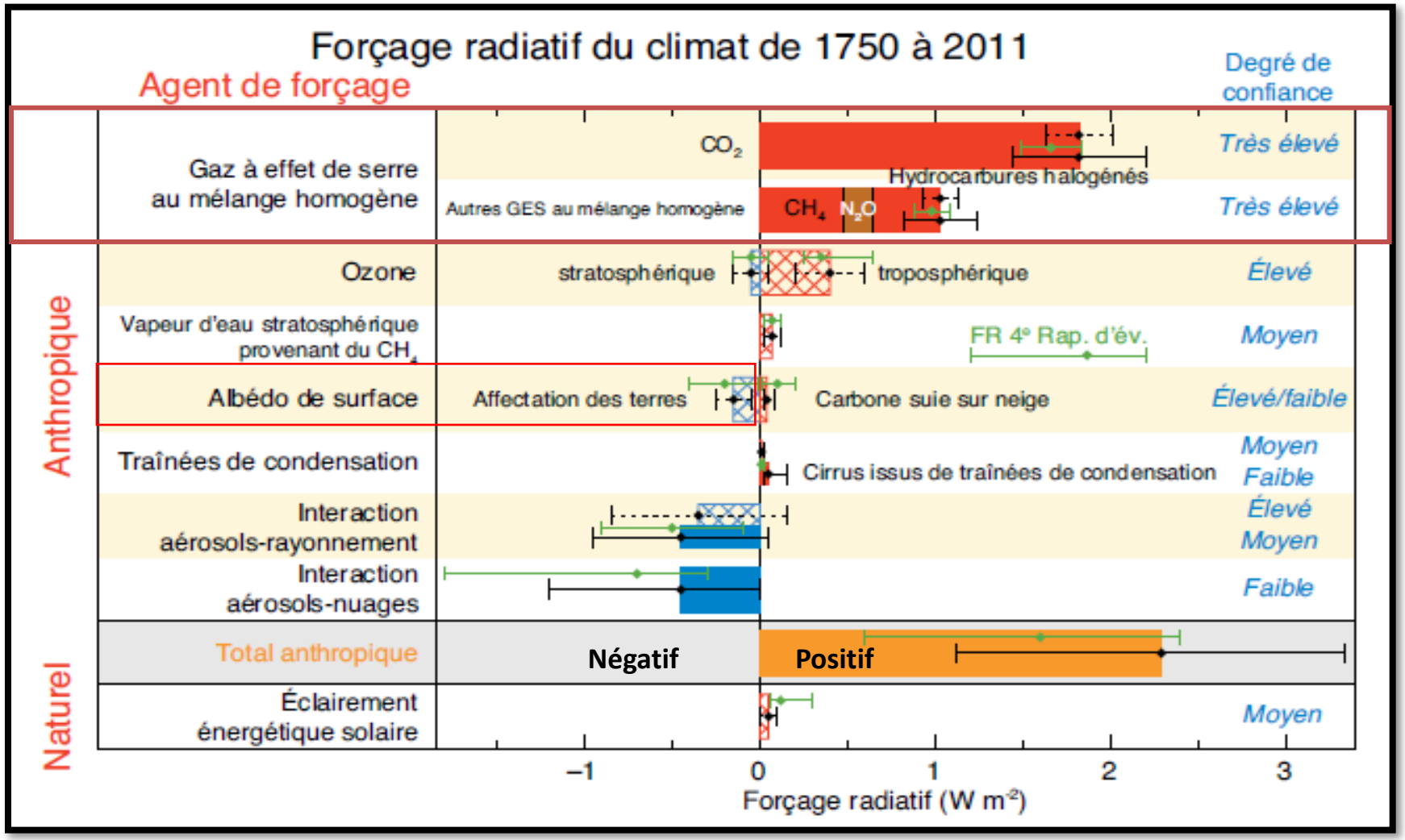


Energie disponible en surface :

- 4% : photosynthèse
- L’essentiel se dissipera sous forme de chaleur sensible (H) et d’évapotranspiration (LE)
- Une partie qui réchauffera le sol

(source : *Carrer et al., 2013*)

Prise en compte des effets albédo dans les travaux du GIEC ?



Oui mais très mal !!!
Et probablement très sous-estimé.

Méthode de mesure et calcul du forçage radiatif

Dynamique de l'albédo de surface (rapport rayonnement solaire entrant/sortant) :

① **Albédo moyen journalier (réseau sur 7 prairies en collab avec IDELE)**

Mesures semi-horaires (CNR1) pondérées par le rayonnement incident et moyennees

② **Calcul du forçage radiatif (effet réchauffant/refroidissant sur le climat exprimé en W/m²) lié à un changement de l'albédo de surface (changement d'occupation du sol, de pratique)**

$$\text{Forçage radiatif}_{\text{journalier}}\ (W.m^{-2}) = -\ \text{Rayonnement global}_{\text{journalier}} \times TA_{\text{journalière}} \times \Delta\text{albédo}$$

Transmittance atmosphérique (1 ciel pur, 0 ciel opaque)

$$T_A = \frac{SW_{IN}}{R_{TOA}}$$

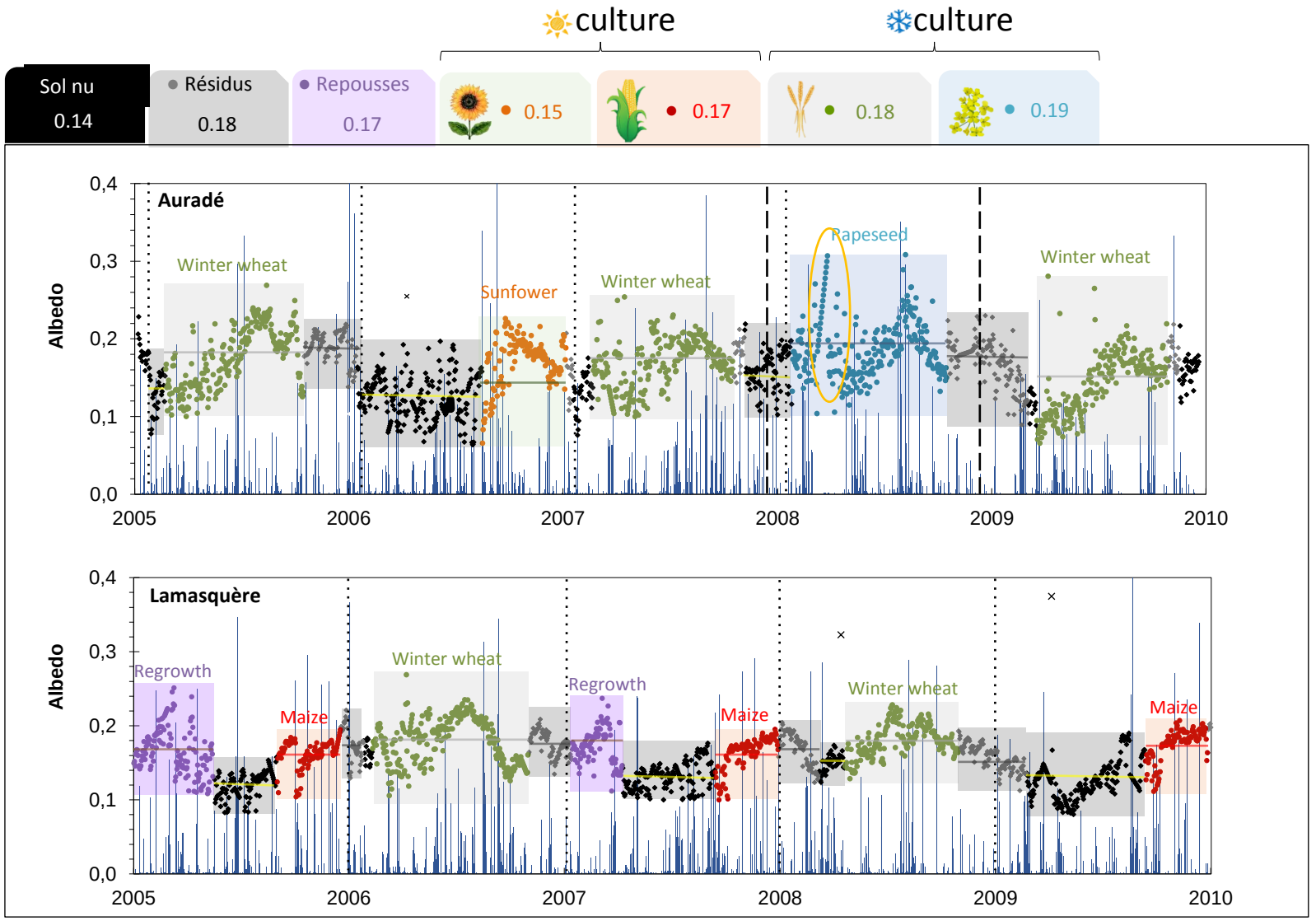
$\alpha_{\text{journalier}} - \alpha_{\text{référence}}$

Surtout pas de calcul sur la base des produits des moyennes annuelles !!!! (Ferlicoq 2015, Sieber et al, 2019)

③ **Conversion en CO_2-eq basée sur la méthode Airborne Fraction (*Bright 2015*)**

si α augmente, $RF_\alpha < 0$ (Eq. puits CO2)
si α décroit, $RF_\alpha > 0$ (Eq. source CO2)

Déterminants des dynamiques d'albédo en grandes cultures



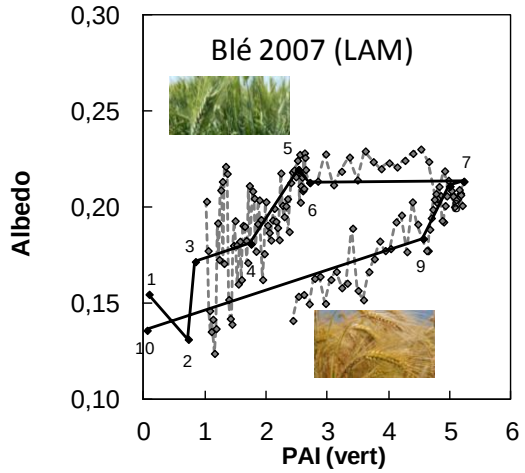
En résumé :

α cultures ≈ αrésidus ≈ α repousses > α sol

α colza > α blé > α maïs > α tournesol

La pluie fait décroitre l'albédo du sol

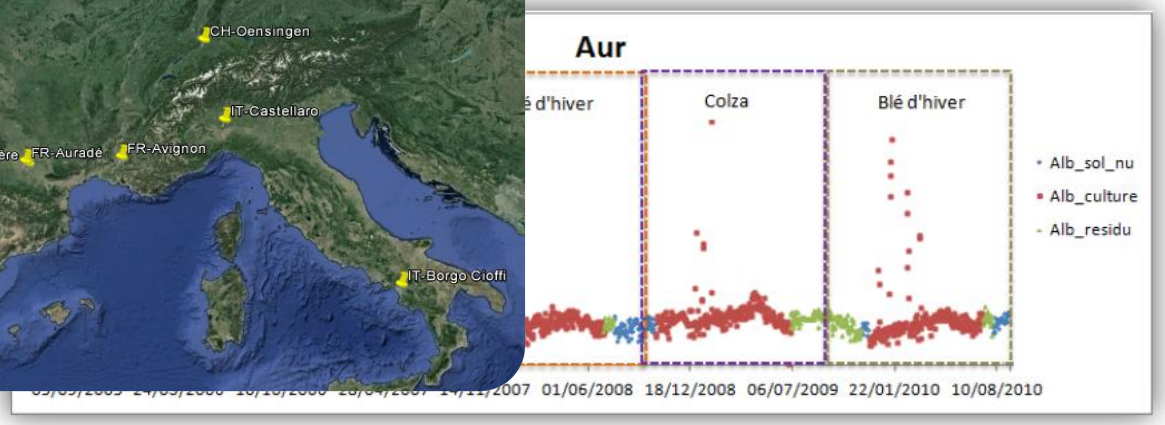
La structure du couvert impacte l'albédo en phase de développement de la culture

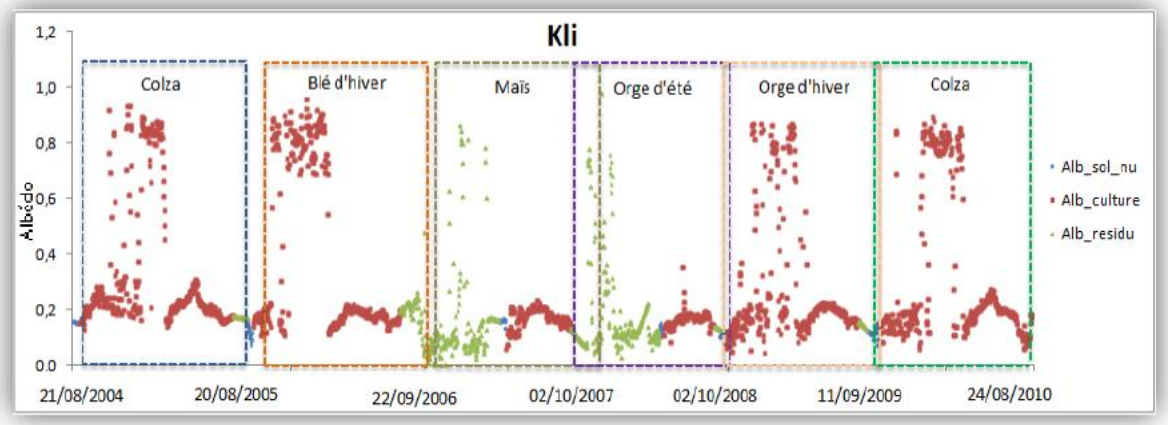


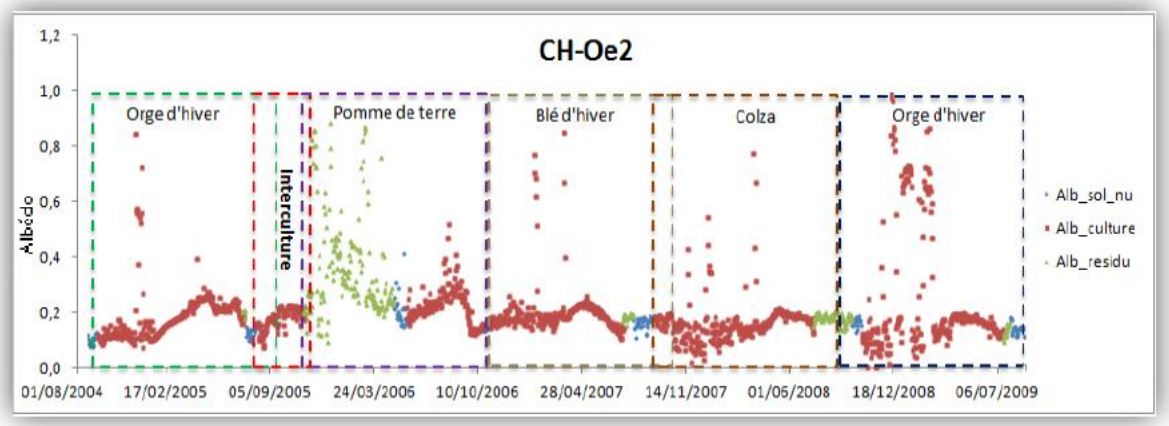
Eviter les périodes de sol nu pour maximiser les périodes avec albédo élevé (ex. cultures intermédiaires)

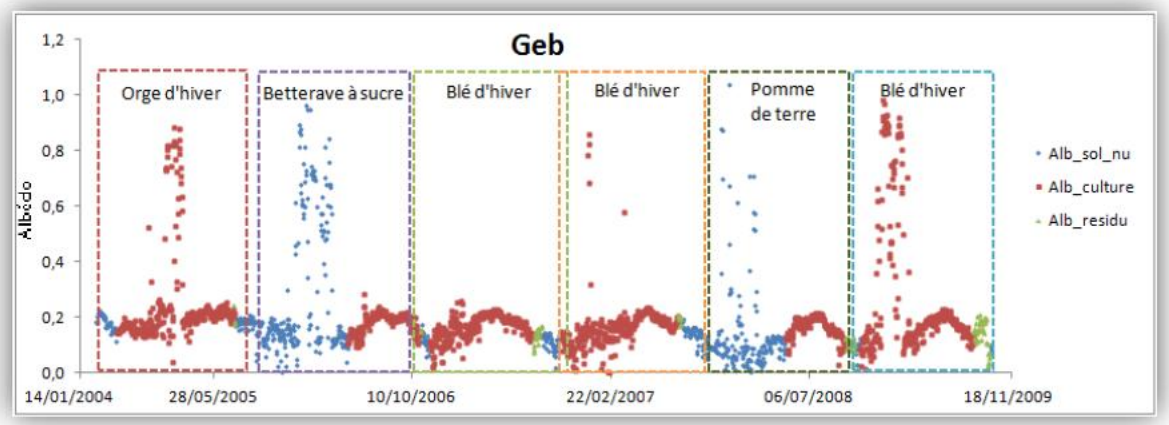
Analyse multi-sites en Europe

Stage M2 Niama Boukachaba









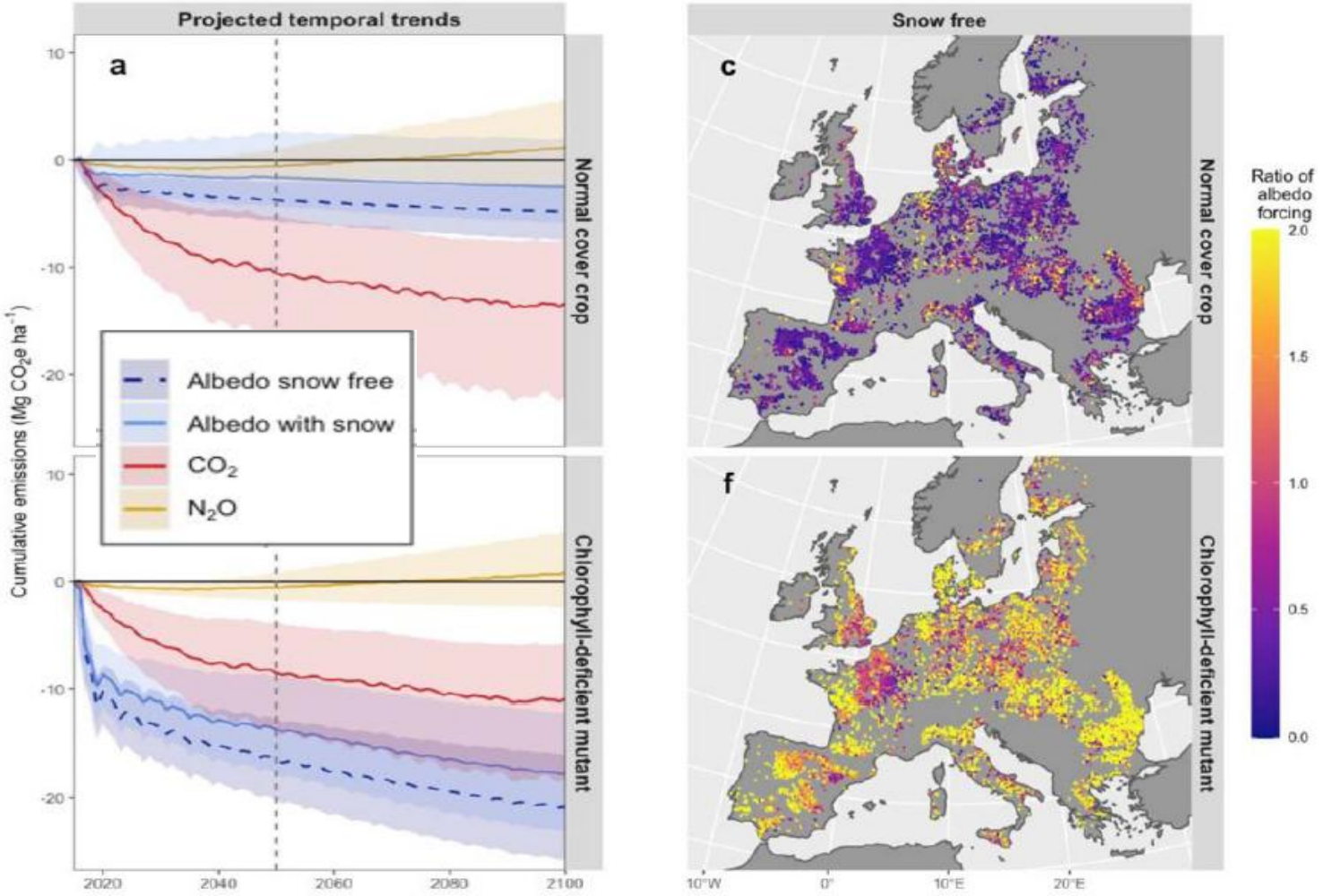
Les valeurs > 0,4 correspondent à des périodes de neige

Conclusions similaires à la diapo précédente (pas de sol nu)

Comparaison effets stockage C et albédo des cultures intermédiaires

De plus en plus d'études (ex. *Ceschia et al 2017; Kaye & Quemada 2017; Carrer etal. 2018; Lugato et al. 2020*) mettent en évidence que l'effet albédo des couverts est du même ordre de grandeur que leur effet stockage C d'un point de vue atténuation, voire plus élevé si variétés déficientes en chlorophylle sont utilisées (ex. *Sakowska et al., 2018*).

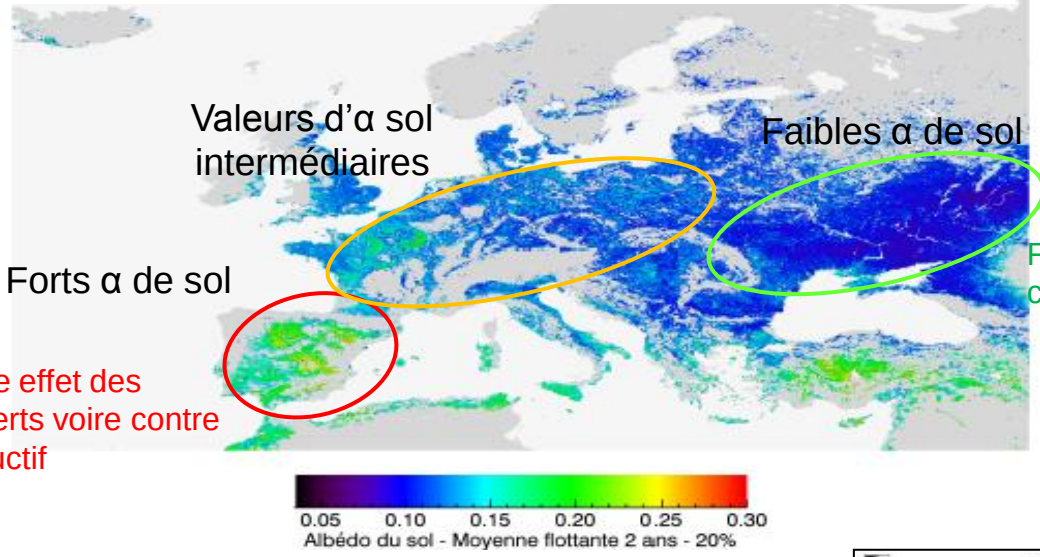
Lugato et al. (2020)

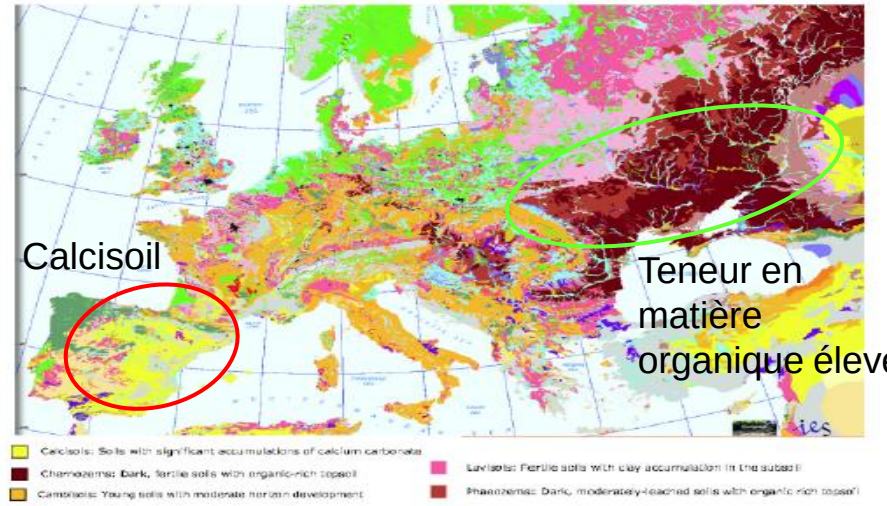


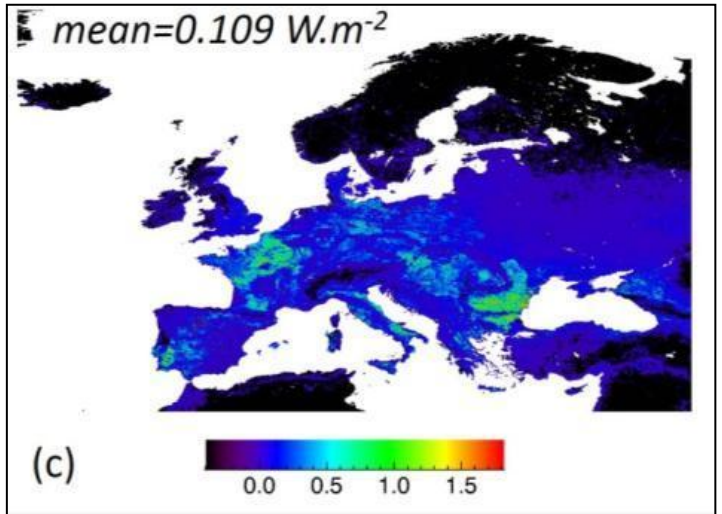
L’effet albédo varie géographiquement en fonction du sol, du climat et du temps

• Pour la plupart des sols l’introduction de couverts végétaux augmente à court terme l’albédo de surface mais pas pour les calcisols et les sols crayeux où l’introduction des couverts pourrait être contre productive (Carrer et al 2018).

Cropland bare soil albedo map in winter based on desagregated MODIS satellite data (Carrer et al., 2012)





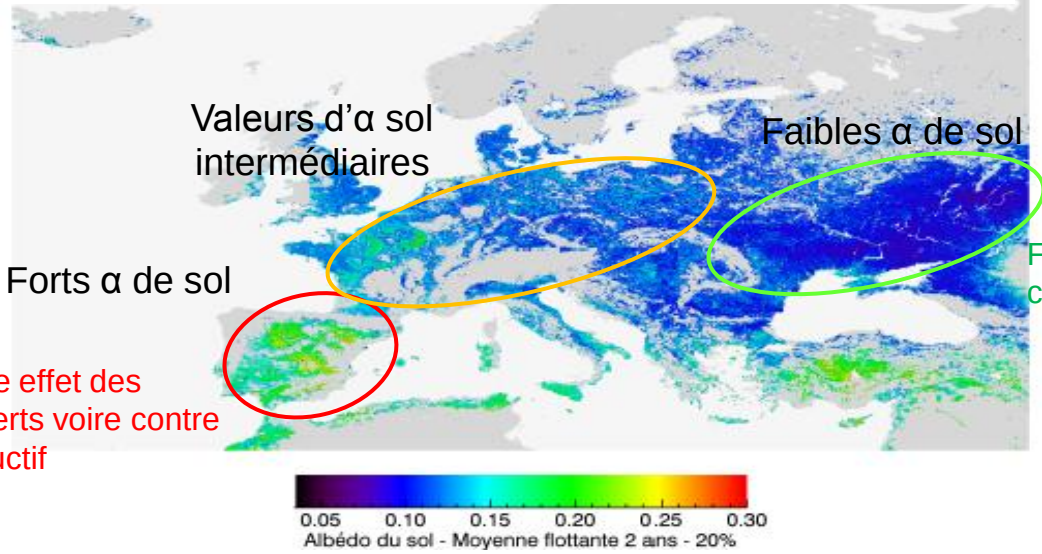


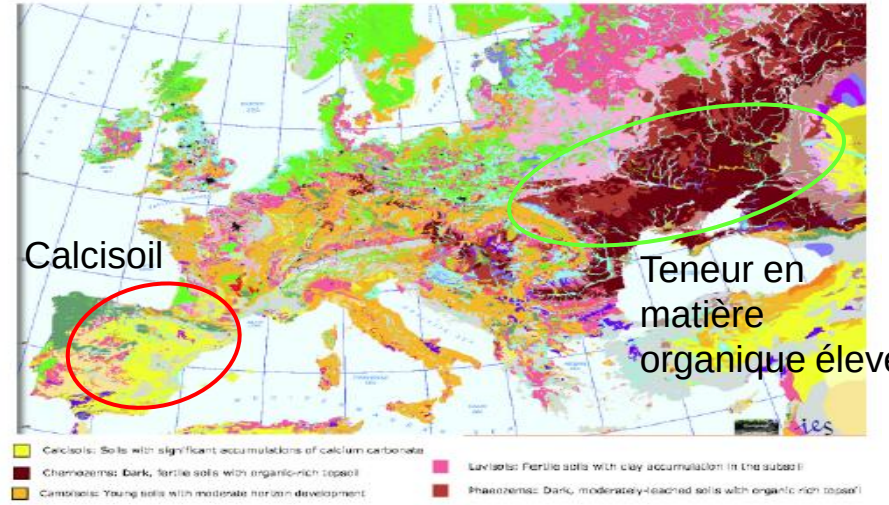
Forçage radiatif des couverts à court terme ($W.m^{-2}$) avec un scénario d’introduction de 3 mois

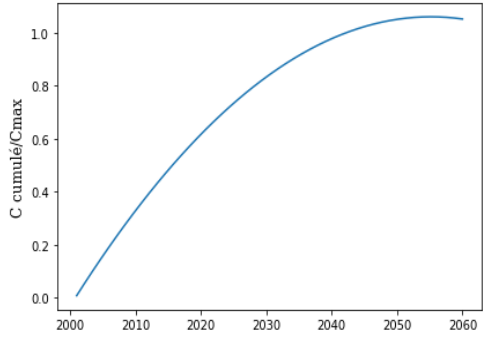
L’effet albédo varie géographiquement en fonction du sol, du climat et du temps

• Pour la plupart des sols l’introduction de couverts végétaux augmente à court terme l’albédo de surface mais pas pour les calcisols et les sols crayeux où l’introduction des couverts pourrait être contre productive (Carrer et al 2018).

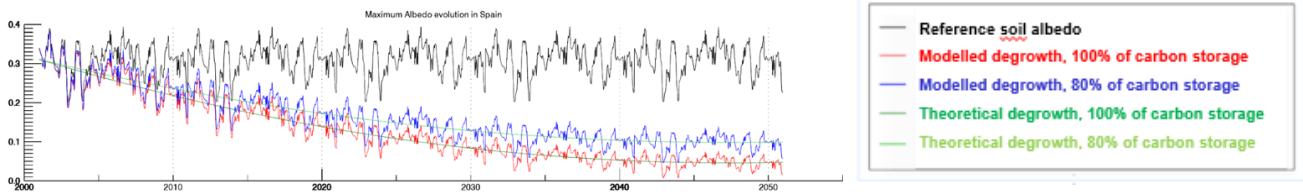
Cropland bare soil albedo map in winter based on desagregated MODIS satellite data (Carrer et al., 2012)







Dynamique de séquestration du C dans le sol par les couverts (adapté de Tribouillois et al 2018)



Assombrissement progressif du sol➔ effet stockage C partiellement/totalement compensé si le sol n’est pas en permanence couvert, comme pour prairies permanentes (Pique 2021 ➔ article en préparation)

Quid des déterminants de l'albédo en prairie et des potentiels d'atténuation ?

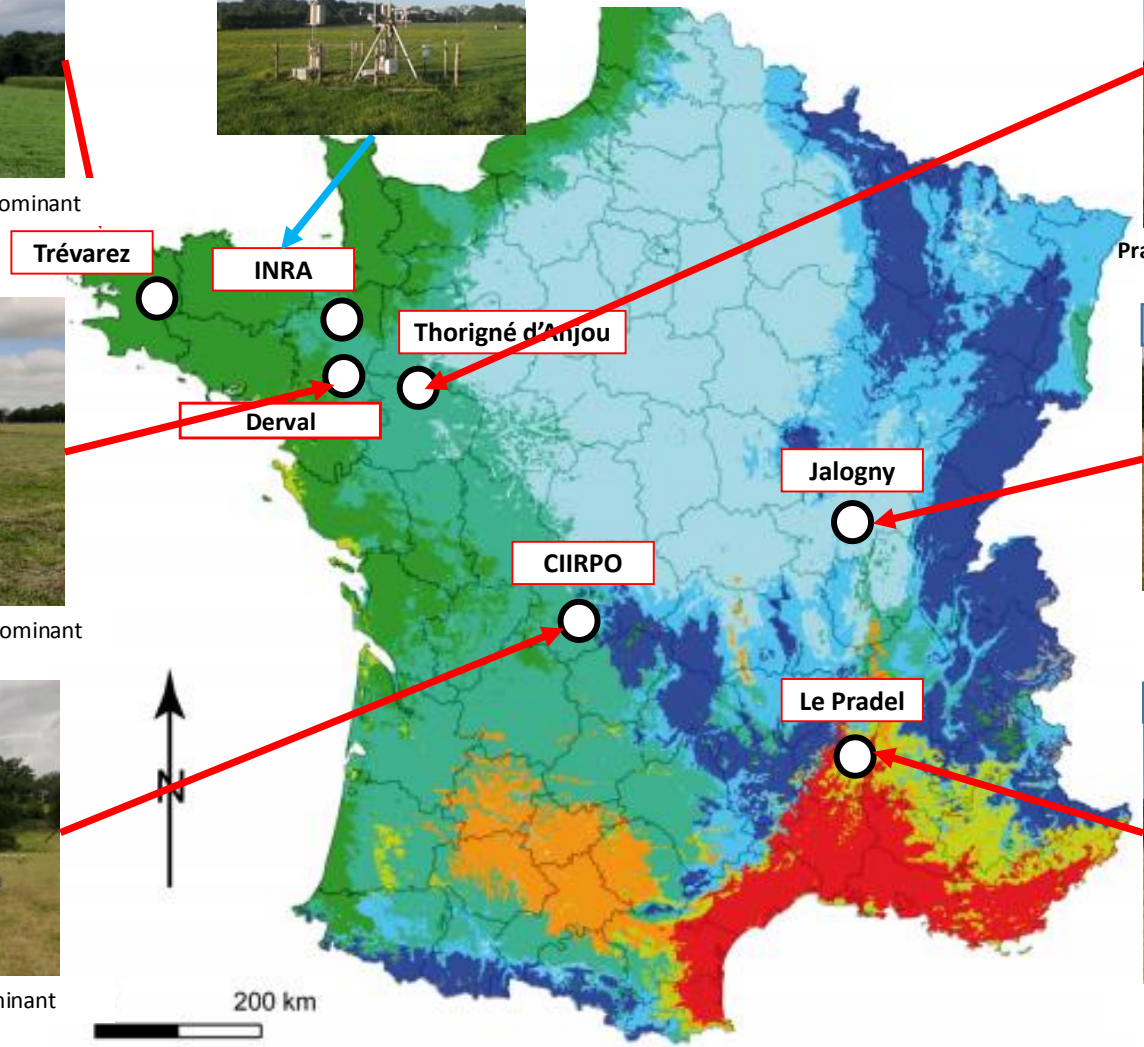
Très peu d'études dans la littérature ➔ développement d'un réseau d'observation sur prairie en 2020 (IDELE)

Prairie temporaire, 7 ans, ray-grass-TB, pâturage dominant

Prairie temporaire, 7 ans, multi-espèces, pâturage dominant

Prairie permanente multi-espèces, pâturage dominant

Prairie temporaire, 5 ans, raygrass anglais, pâturage dominant

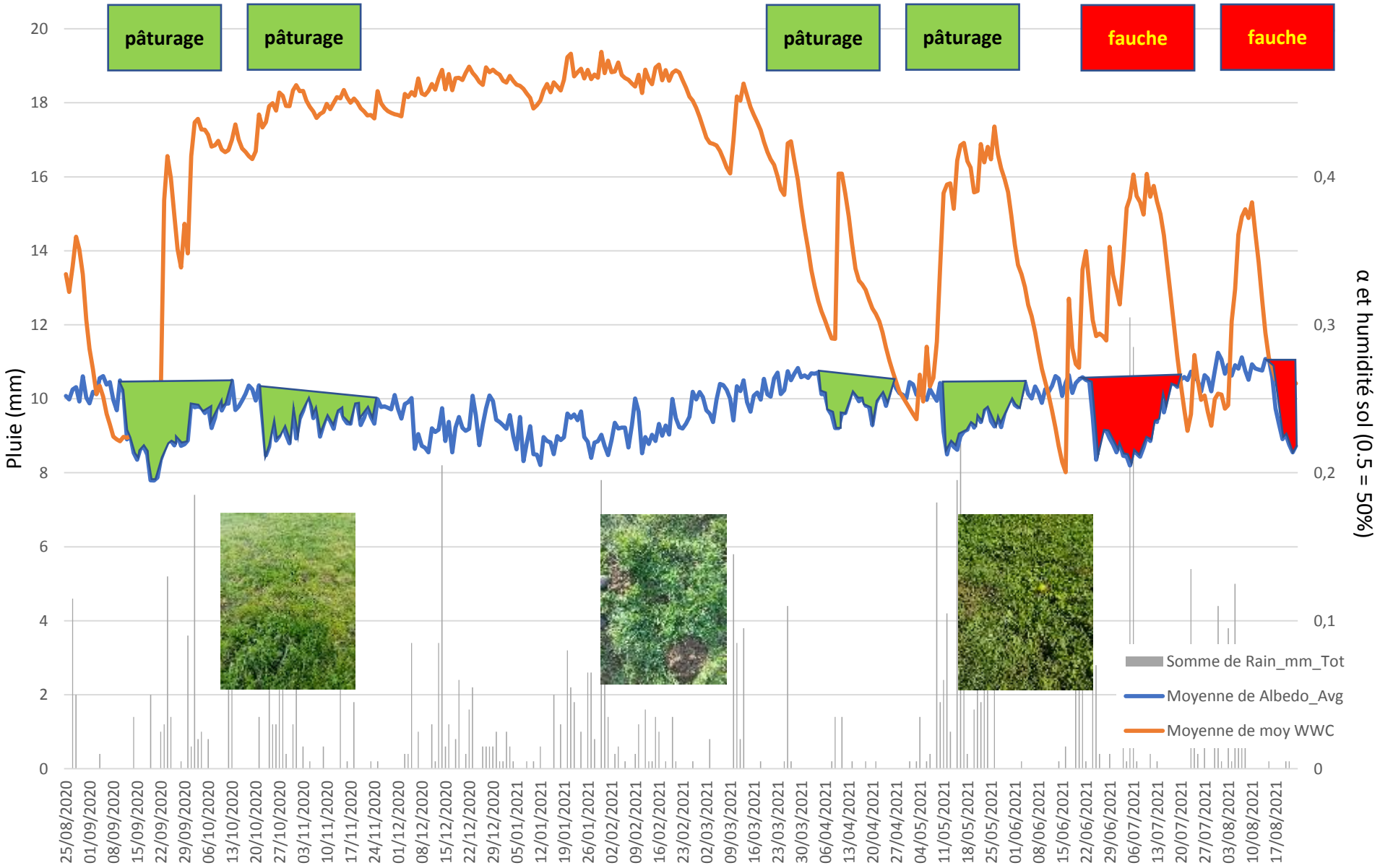


Prairie temporaire, 4-5 ans multi-espèces, pâturage dominant

Prairie permanente graminées dominantes, pâturage

Prairie permanente multi-espèces, pâturage dominant

Site de Trévarez: dynamiques d'albédo, humidité du sol, pluviométrie



Bilan de la première année de mesures sur le réseau

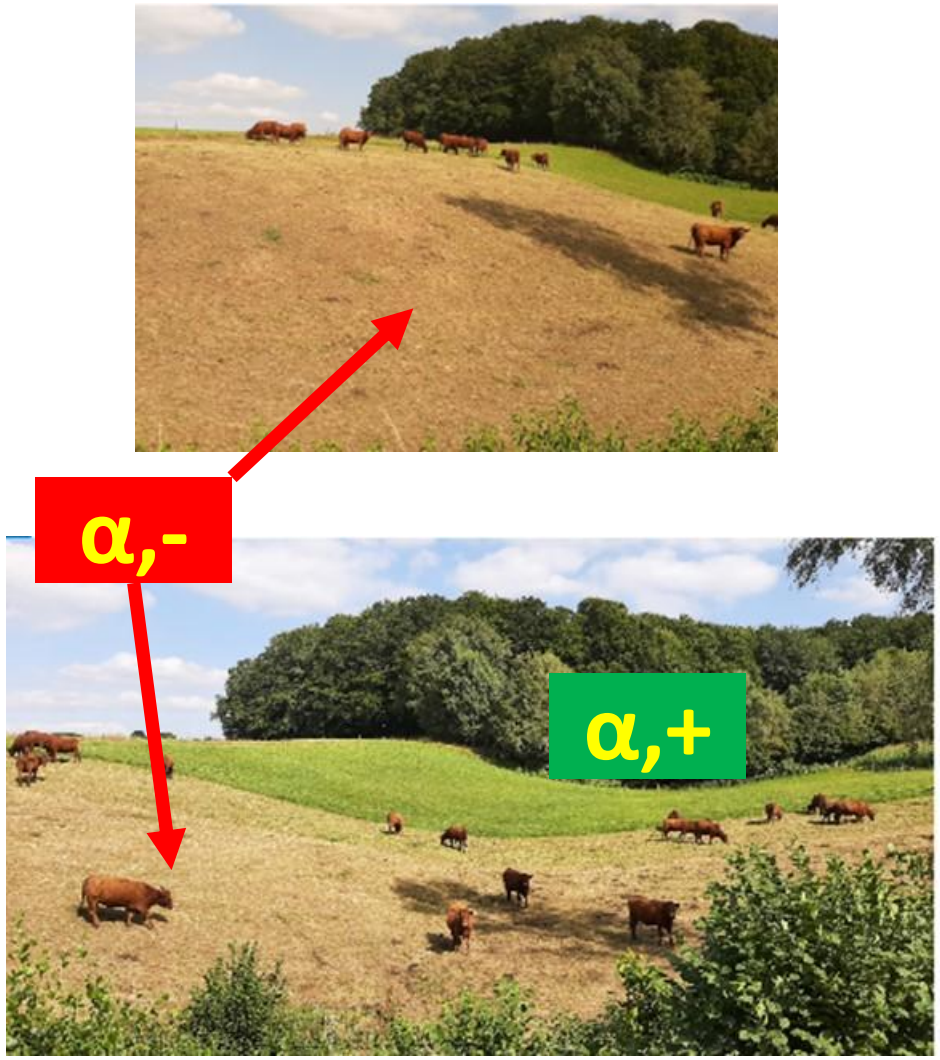
- Des situations contrastées en termes de pédo-climat
- Des données contrastées
  - Moyenne des sites proches (6 mois)
  - Mais variabilité importante
- Pratiques observées: pâturage, fauche, épandage
- Humectation sol, gel, neige, pâturage = des effets visibles
- Effet dépressif important sur α en cas de sécheresse et prairie dégradée = question sur l'entretien du couvert

site	TRE	JAL	DER	PRA	THO	MOU
α moyen (6 mois)	0.234	0.236	0.225	0.238	0.217	0.235
Écart type	0.0235	0.0392	0.0402	0.0443	0.0459	0.0542
Coefficient de variation %	**10%**	**17%**	**18%**	**19%**	**21%**	**23%**

Période juillet-décembre 2021	albédo	amplitude
Effet pluie instantanée sur sol sec visible (ex. TRE)	↘	****
Effet pluie sur pousse végétation (PRA, THO, MOU)	↗	****
Givre, neige (sauf TRE)	↗	***
Dégel (sauf TRE)	↘	***
Pâturage ponctuel <10j (TRE, DER, THO, MOU, PRA)	↘=	**
Pâturage « permanent/long>10j » (JAL)	=	*
Epandage digestat/compost/amendement (DER, THO)	=	0
Fauches (ex. TRE)	↘	***

Premiers enseignements

- ✓ Ce que l'on peut d'ores et déjà dire:
  - ✓ La prairie occupant le sol longtemps, son albédo moyen annuel est supérieur à celui des cultures
  - ✓ MAIS, on peut accroître l'albédo d'une parcelle recevant des cultures, en y implantant un couvert d'interculture (albédo et fourrage en +)
  - ✓ Une prairie dégradée, a un albédo plus faible: pose la question d'une bonne gestion du pâturage



Conclusions et suites du travail

• La gestion de l'albédo des parcelles cultivées et des prairies ➔ potentiel d'atténuation significatif avec quelques précautions à prendre (risque assombrissement du sol…),

• Etendre ces études à des conditions pédoclimatiques et de pratiques plus larges :

- Crop2021 Intiative en Europe (actualiser et compléter les analyses),
- Projet Albédo prairie en collaboration avec IDELE

• Ni les modèles de prairies, ni les schémas de surface des modèles globaux ne simulent les effets albédos liés aux changements de pratiques

- travail démarre avec les climatologues (ex. LSCE) pour mieux prendre en compte l'effet des pratiques sur les effets albédo et plus globalement le climat

Vers une prise en compte de la gestion de l'albédo dans les stratégies d'atténuation

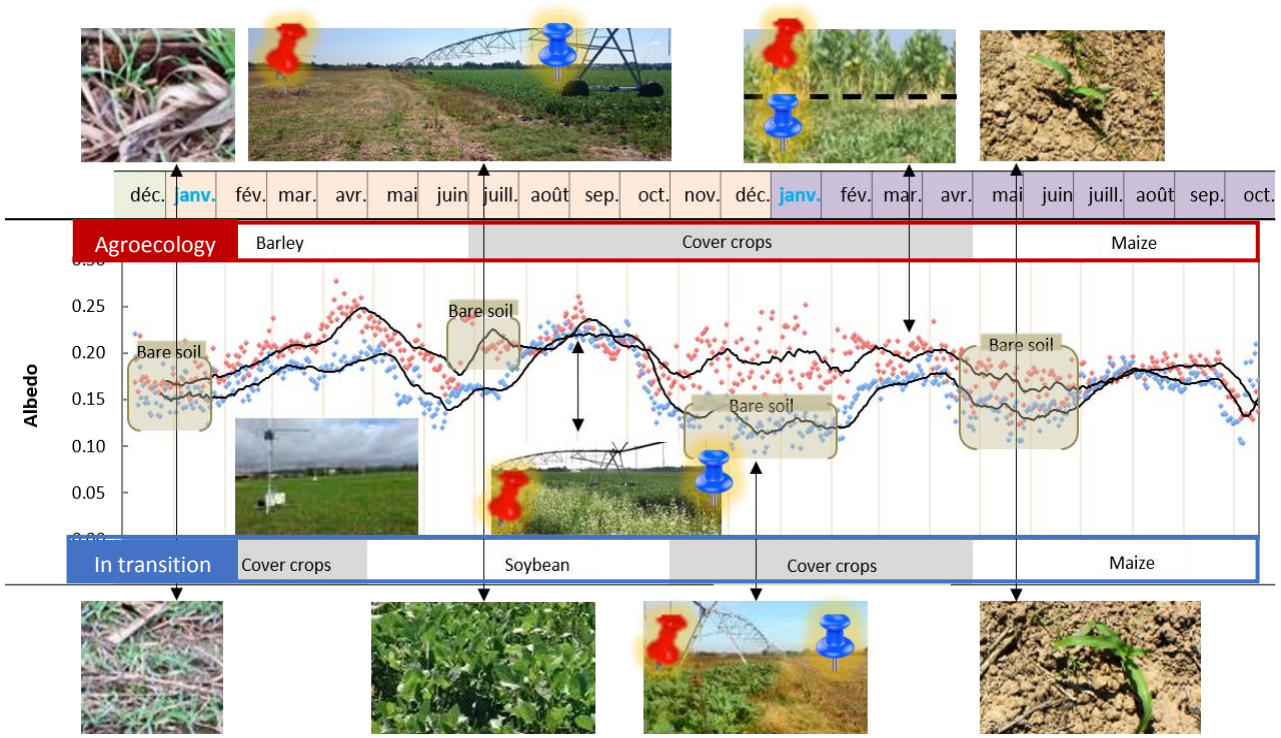
• Cartographie de la dynamique d'albédo par satellite haute résolution pour réaliser des analyses dynamiques et spatialisées (validation à partir du réseau de mesures prairies),

• Comparaison des systèmes d'élevage basés sur pâture vs alimentation par fourrage (ex. maïs ensilage) intégrant bilans GES et effets albédo convertis en eq-CO_2 (+flux de chaleur) pour des politiques publiques mieux éclairées.

Effets des pratiques sur l'albédo et les forçages radiatifs

Gaillac (France)

Résultats projet Bag'ages (résultats Morgan Ferlicoq)



- The two subplots are adjacents :
  - (Up) Agroecology practices since 5 years
  - (Down) in transition from conventional to agroecology practices

July 2016

	Agroecologie		Transition	
Profondeur	Corg	OM	Corg	OM
0 to 10	**8.6 ± 0.4**	**14.9 ± 0.8**	**8.2 ± 1.0**	**14.3 ± 1.7**
10 to 30	7.4 ± 0.4	12.8 ± 0.7	8.0 ± 0.9	13.9 ± 1.6
30 to 60	5.3 ± 0.4	9.1 ± 0.7	5.4 ± 0.5	9.4 ± 0.9
60 to 90	5.0 ± 0.3	8.7 ± 0.4	4.9 ± 0.3	8.4 ± 0.5

- Cover crop growing duration were about 6 to 9 months (common in our area).
- At the "agroecology " site α were **always equal or higher** in spite of a higher top soil OM content because the soil was permanently covered by vegetation or crop residues.
- Punctually, we observed an increase in **LW radiation that overwhelmed the albedo effect** at the "agroecology " site during summer at the beginning of CC development (not showed here).