

L'albédo des prairies en système de polyculture-élevage : un atout pour contribuer à l'atténuation du changement climatique

MISCHLER Pierre, Idele

CESCHIA Eric, INRAE-CESBIO

FERLICOQ Morgan, CESBIO



Avant de démarrer...

- Levez la main si votre réponse est « oui » aux questions suivantes:

- Qui a entendu parler d'albédo?

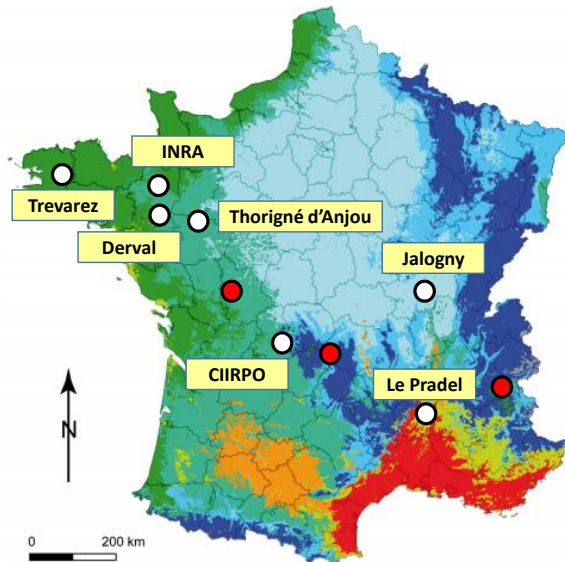
- Qui sait ce qu'est l'albédo?

- Qui saurait l'expliquer à son voisin?

- Qui est volontaire pour l'expliquer à tout le monde?

Le projet Casdar Albédo-Prairies: objectifs

Dans un contexte de changement climatique: il y a nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), de séquestrer du carbone dans le sol...l'effet albédo, est un autre levier d'atténuation.



- Un réseau de mesures d'albédo dédié à la prairie
- Un partenariat recherche – développement – formation

- ✓ Mieux caractériser la variabilité spatio-temporelle de **l'albédo** des prairies en France, pour différentes modalités de gestion et de situations pédoclimatiques.
- ✓ Identifier et quantifier des leviers d'augmentation de l' α dans un but d'atténuation du changement climatique, de la parcelle aux territoires.
- ✓ Analyse des effets de l' α , comparés aux autres piliers de l'atténuation du changement climatique : le stockage de C et la réduction de GES.
- ✓ *Potentiellement, renforcer les arguments en faveur d'un élevage herbivore durable qui repose sur une utilisation optimale des prairies.*



L'albédo (α) un levier d'atténuation plutôt mal connu

- ✓ Mis en avant suite aux récentes canicules,
- ✓ Des reportages à ce sujet dans les médias



Avec les températures historiques attendues dans les jours à venir, les climatiseurs risquent de tourner à plein régime. Pourtant, il existe d'autres solutions pour atténuer les températures dans nos maisons ou nos véhicules. Et l'un d'eux est l'"albédo".

Boris Hallier - francinfo
Radio France

Publié le 18/07/2022 09:14

Temps de lecture : 1 min.



Un homme peint en blanc un toit. Une peinture réfléchissante à base de coquilles d'huîtres mise au point par Cool Roof France, à Brandérion (Morbihan). (MAXPPP)



L'albédo (α) c'est quoi?

- C'est le % de lumière solaire réfléchi par une surface, quelle qu'elle soit (valeur entre 0 et 1)

Quand l'albédo de surface augmente, cela réduit la quantité d'énergie absorbée par la surface terrestre (en Watt/m^2), énergie qui permet de réchauffer l'atmosphère



- L'albédo a un rôle important sur le climat, il a déjà joué un rôle majeur par le passé (la terre « boule de neige »: *Cryogénien, Huronien, Sturtien, Marinoen*)

Leçon (très, très) rapide (et imparfaite) de climatologie

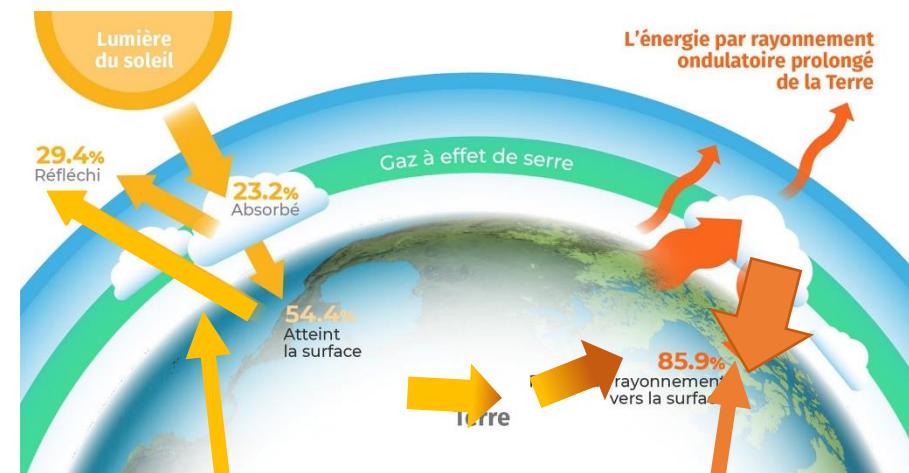
- La chaleur (Infra Rouges à grande longueur d'onde) est retenue par les GES (*La lumière visible et le proche infra-rouge, ne sont pas/peu retenus*)

- L'effet de serre généré par les Gaz à Effet de Serre, induit un forçage radiatif (FR) qui permet à la terre, à l'équilibre, d'avoir une température moyenne de 15°C au lieu de -18°C.

- Les GES ajoutés par les activités humaines augmentent la quantité d'Infra-Rouges retenue dans l'atmosphère qui sont émis par la surface, ils ont un **FR positif (effet réchauffant)**

- ✓ Augmenter l'albédo réduit la quantité l'énergie qui atteint la surface, qui restitue moins d'énergie. Cela induit un **FR négatif (effet refroidissant) => Effet biogéophysique**

- ✓ NB: accroître le stockage de CO2 dans le sol retire ce GES de l'atmosphère. Cela induit un **FR négatif => Effet biogéochimique**



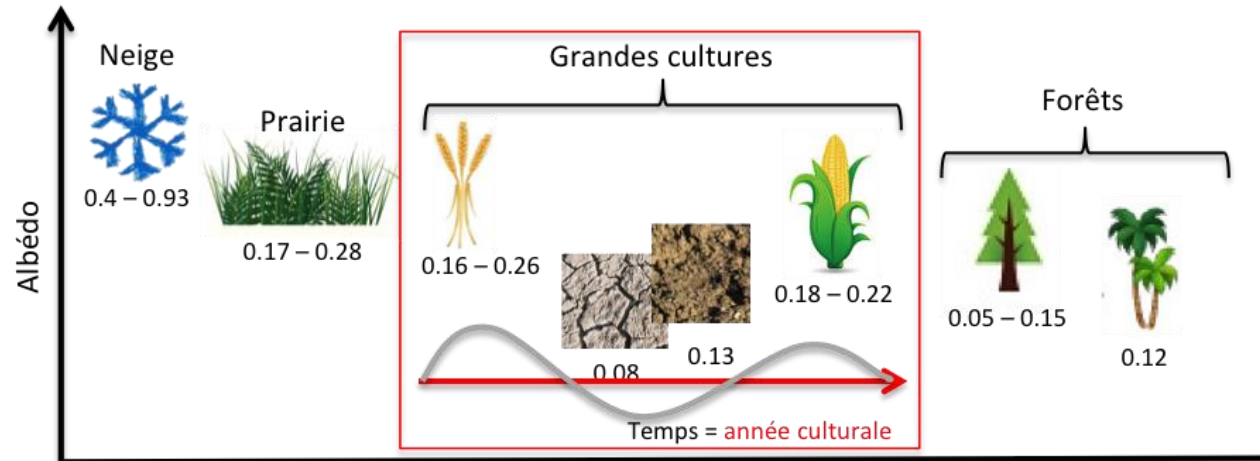
D'après <https://www.qc-ens-svt.fr/QCM/public-affichage.php?niveau=Tale-Ens-Svt&id=1324>

Un albédo + élevé
réduit la quantité
d'énergie reçue à la
surface
=
Effet refroidissant

Les GES empêchent
la chaleur de partir
=
Ça chauffe!

L'albédo, ça peut servir à quoi?

- ✓ En complément du stockage de carbone dans le sol, l'albédo peut servir à atténuer le changement climatique en réduisant la quantité d'énergie qui chauffe la planète.



- ✓ Un sol nu est généralement sombre, il a un α faible, il est « réchauffant »
- ✓ Un végétal a un α plus élevé, il a un effet « refroidissant » par rapport à un sol nu plus sombre
- ✓ La prairie a un α élevé → *quantifié par le projet Albédo-prairies*

Comment ça marche?

Exemple...la glace qui fond au pôle Nord



α élevé



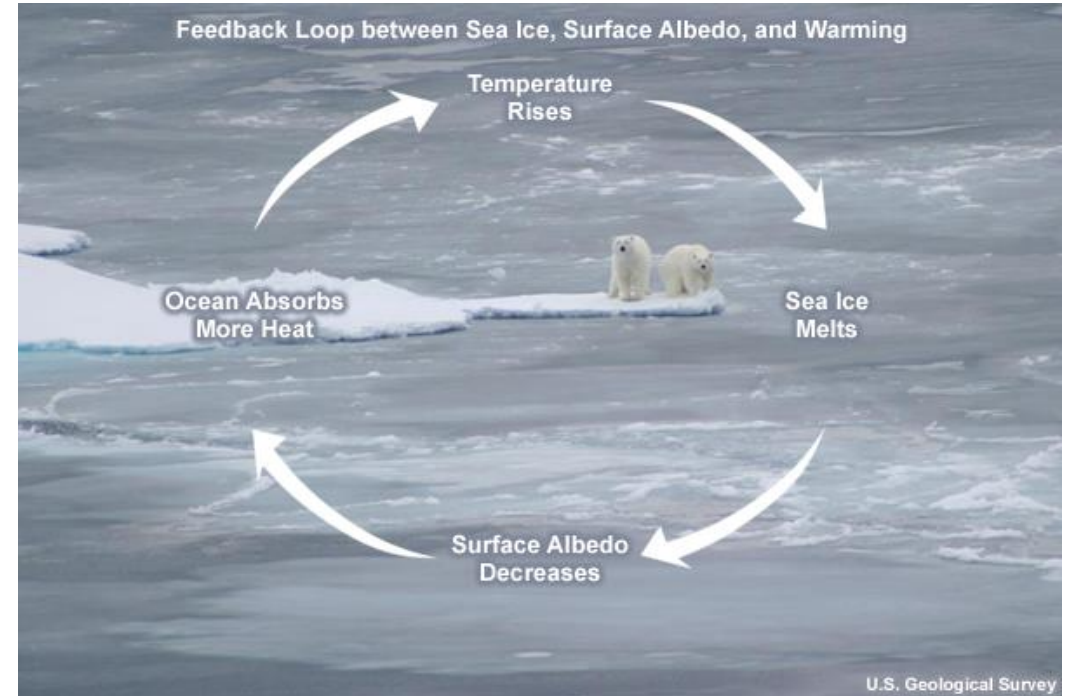
α intermédiaire



α faible



La fonte des glaces favorise l'absorption de la lumière et donc de l'énergie (et inversement)



On parle de boucle de rétroaction positive C'est-à-dire un phénomène qui s'amplifie

Comment ça marche?

Exemple...augmenter la surface de sol nu



α + élevé



α intermédiaire



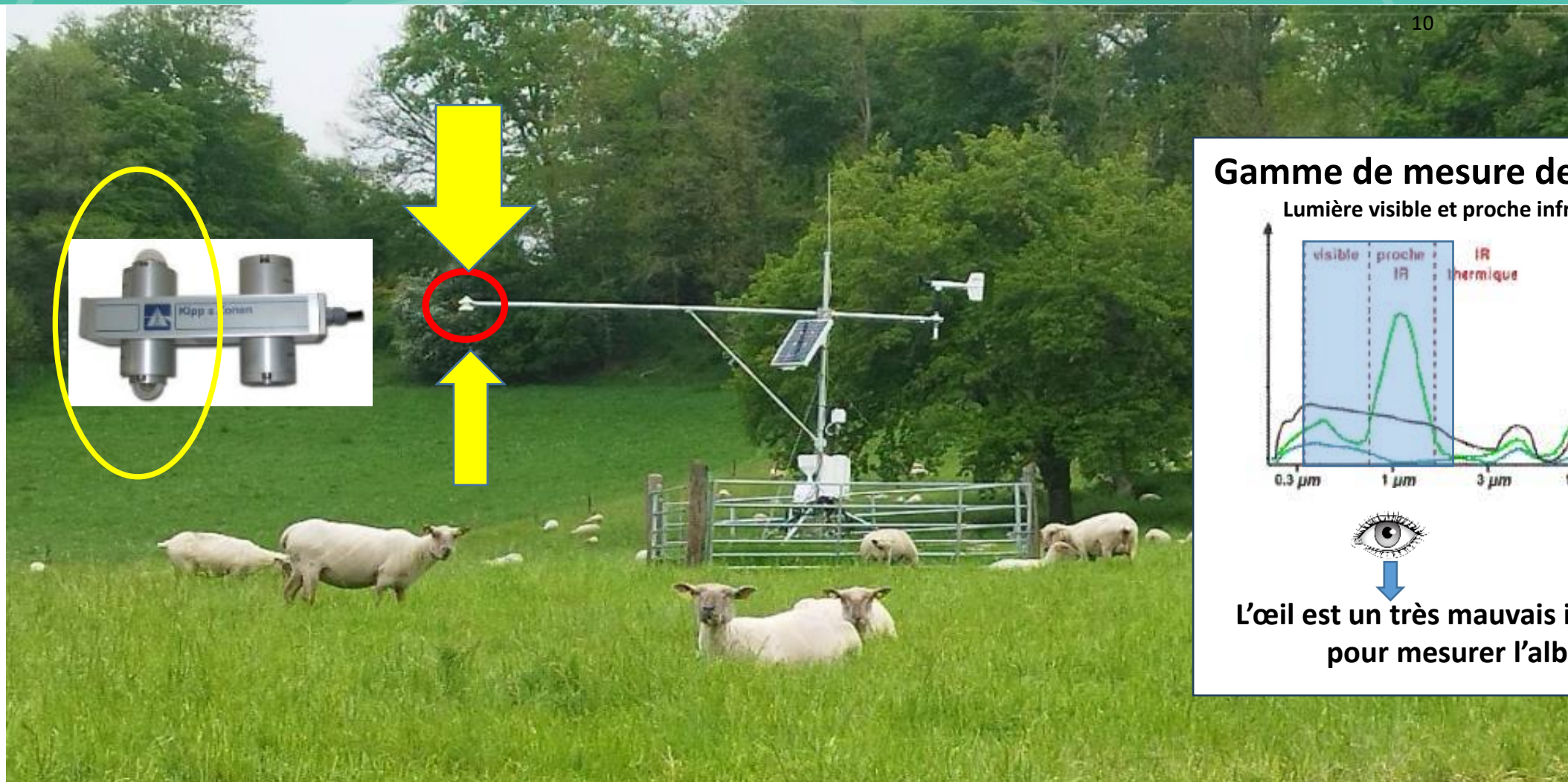
α + faible



Application en agriculture: augmenter l'albédo, en couvrant les sols nus, généralement sombres en France, c'est renvoyer plus d'énergie hors du système terre

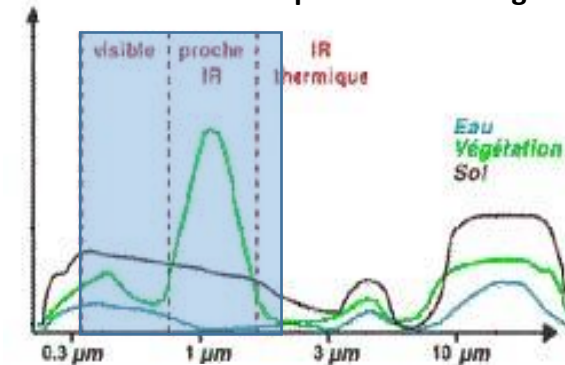
Comment mesure-t-on l'albédo?

10



Gamme de mesure de l'albédo

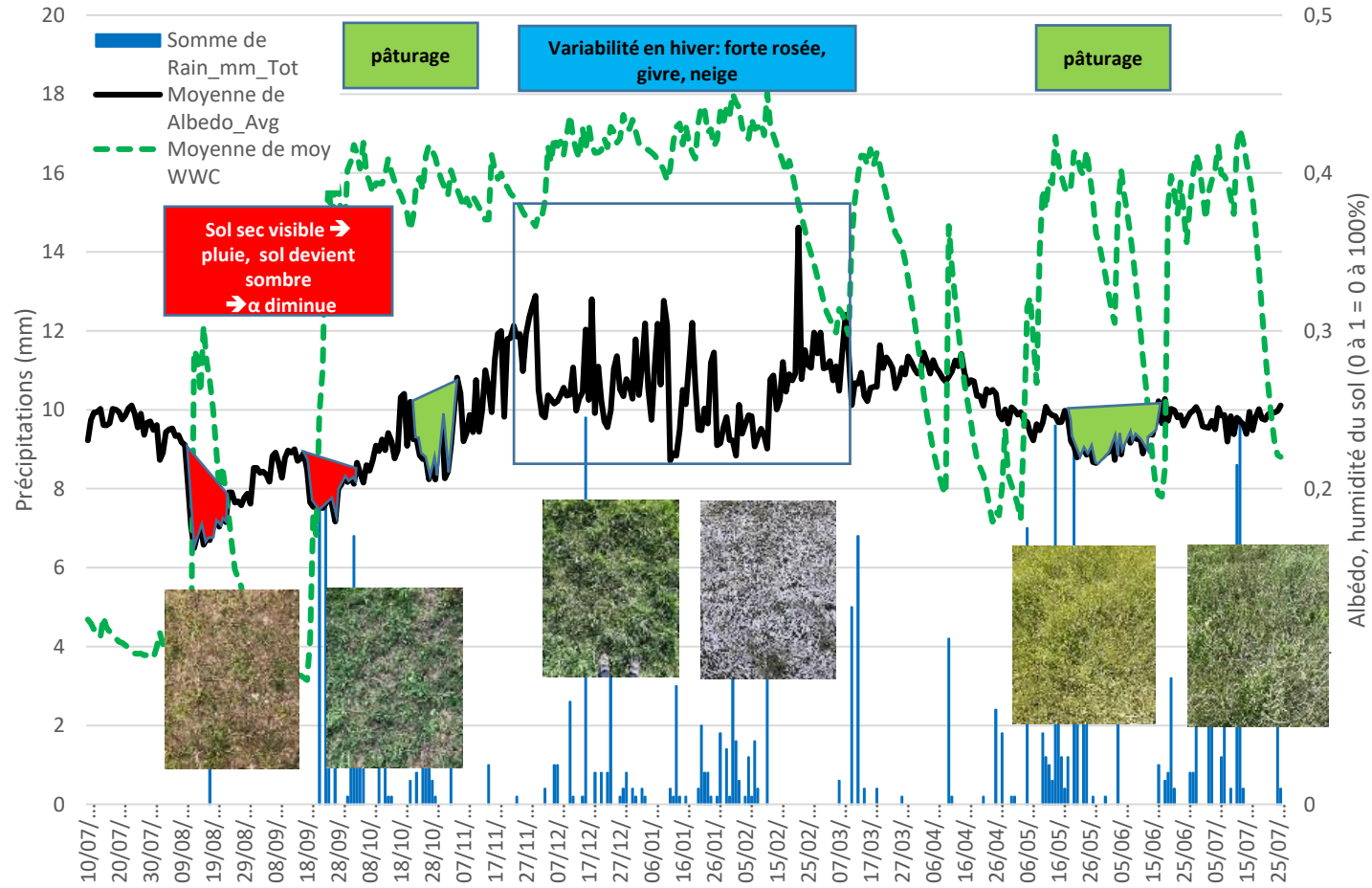
Lumière visible et proche infra-rouge



L'œil est un très mauvais instrument pour mesurer l'albédo

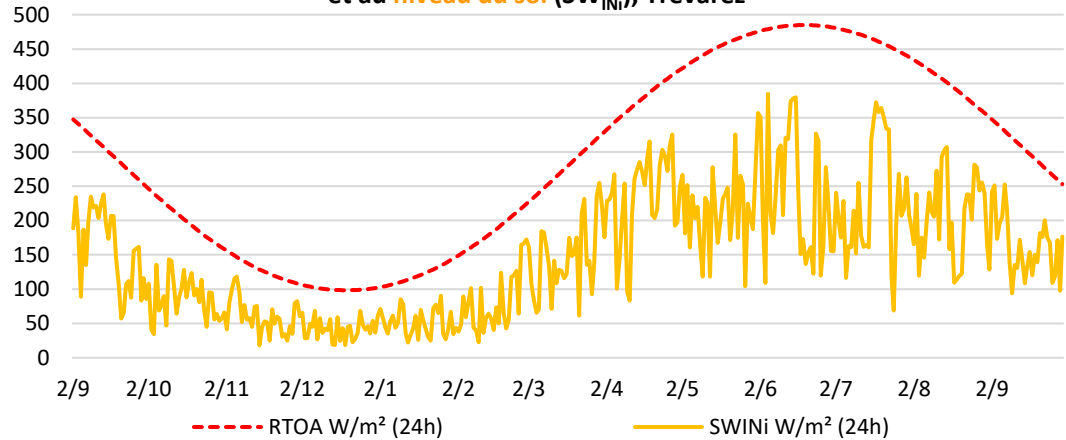
Comment quantifier les variations d'albédo ? (ex: site du Mourier)

11



La prairie a-t-elle un effet refroidissant sur le climat?

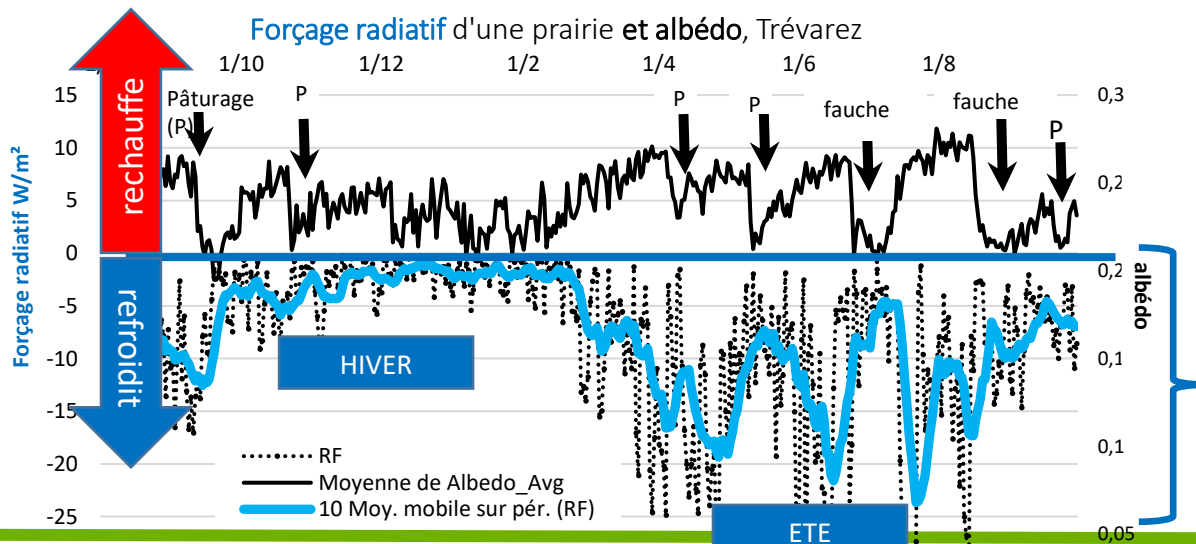
Rayonnement solaire au **sommet de l'atmosphère** (R_{TOAi})
et au **niveau du sol** (SW_{INi}), Trévarez



✓ Le forçage radiatif = énergie (W/m^2) se calcule à partir

- du rayonnement solaire,
- de la transmittance de l'air (nébulosité),
- de l'albédo ($\alpha_{\text{prairie}} - \alpha_{\text{référence}}$)

Forçage radiatif d'une prairie et albédo, Trévarez



✓ La prairie a un effet refroidissant

- d'autant plus important en jours longs
- Légèrement limité par: fauche et pâture (si chargement élevé)

quantité d'énergie renvoyée
par rapport à un sol nu :

-8.5 Watt/m²

-8.5 Watt/m², ça représente quoi en énergie?

(*petit calcul d'ordre de grandeur, imagé*)

✓ Limiter le réchauffement climatique à +2°C = +4.5W/m² d'énergie dans l'atmosphère

- 4.5W/m² = 45000 Watt / hectare

- Pour imagier, prenons l'exemple d'un grille-pain de 1000 Watt



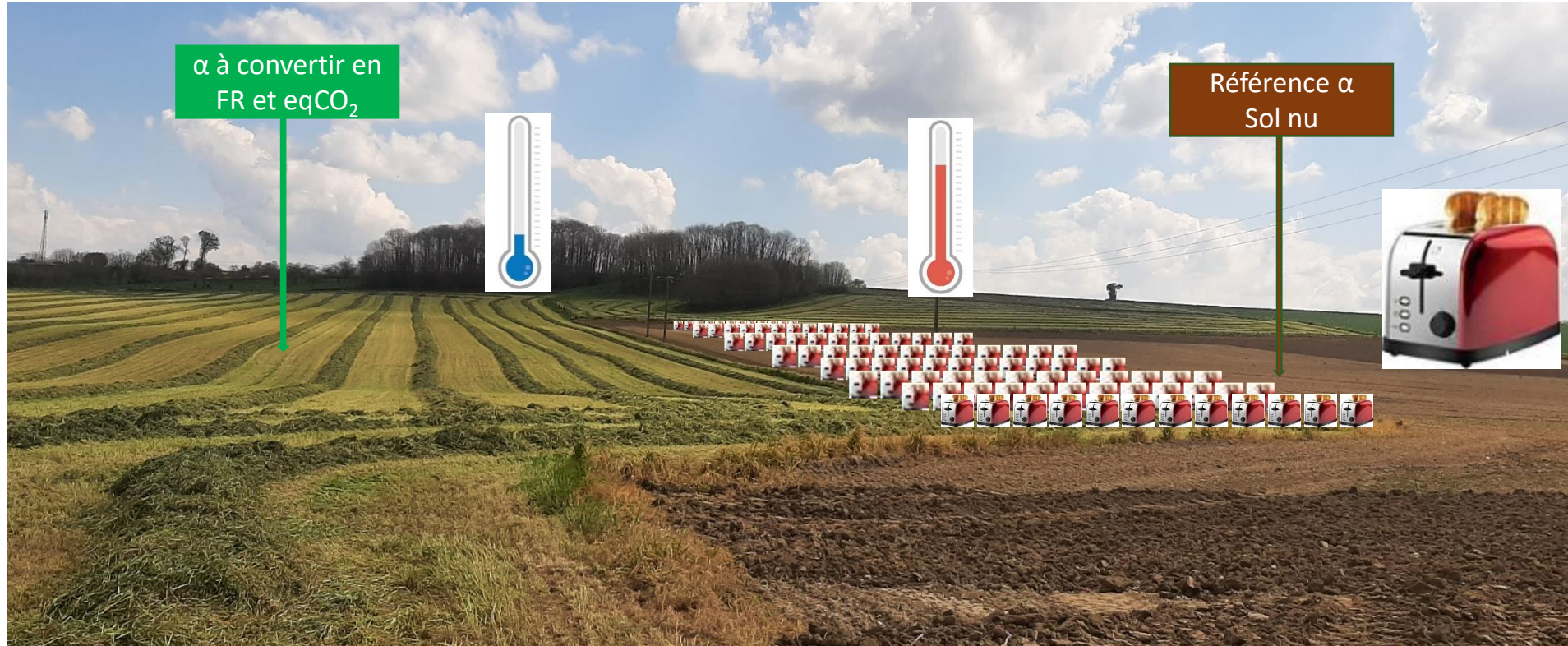
- Ramené à la surface de la Terre = 510 millions km² = **2295 milliards de grille-pain**

- 8.5 W/m², de manière imagée c'est...

Quand on passe ...

d'une prairie → à un sol nu

(et inversement)



Une 1^{ère} estimation en kg éqCO₂, de l'effet albédo d'une prairie

- ✓ Que représente l'effet α par rapport au stockage du carbone d'une prairie ?
- ✓ Nécessité pour comparer, de convertir les W/m² en équivalents CO₂.

Passage d'un blé → prairie

Référence <i>blé $\alpha=0.167$, moy annuelle</i>	Prairie / ref blé pdl	
	FR (W/m ²)	Kg eqCO ₂ /ha/an
Trévarez	-6.4	-1358
Méjusseau	-5.5	-1167
Derval	-7.9	-1676
Thorigné	-6.1	-1295
Mourier	-9.1	-1931
Jalogny	-5.6	-1188
Pradel	-6.6	-1401

- **-1400 kg éqCO₂/ha/an, par rapport à un blé d'hiver ($\alpha=0.167$)**
- *-1800 kg éqCO₂/ha/an, par rapport à un sol nu ($\alpha=0.150$)*

NB1: en France, l'albédo des sols nus se situe généralement entre 0.10 et 0.15, sauf sols calcaires

NB2: ils sont rarement nus en permanence, c'est pourquoi une culture telle le blé, que remplacerait une prairie est plus réaliste pour le calcul

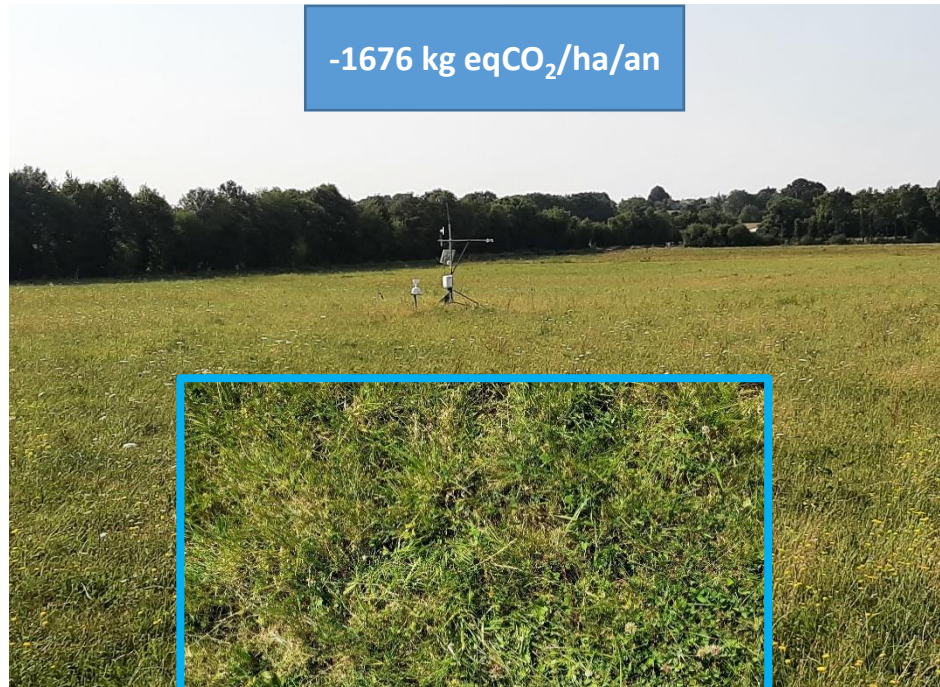
Estimation: selon l'état d'une prairie

prairie bon état

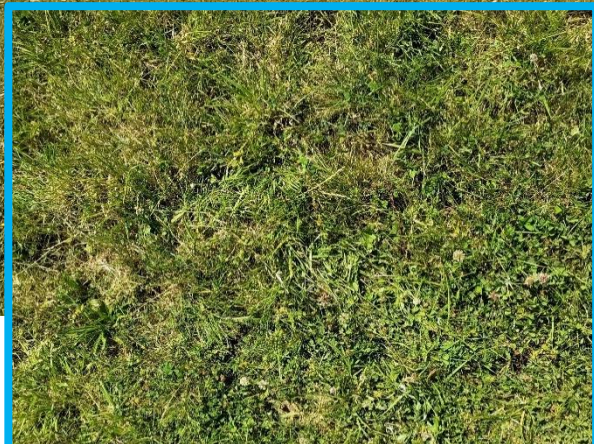
/

prairie dégradée

Sécheresse 2022



18/07/22



référence



19/07/22

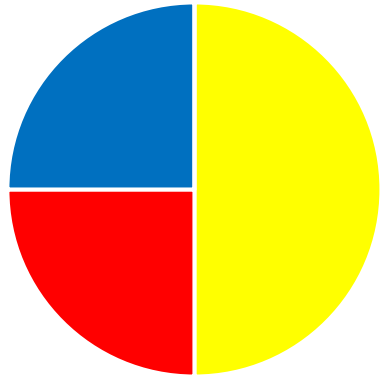


+381
kg eqCO₂/ha/an

Estimation: selon la transition d'un système à l'autre

La prairie dans un assolement, comparaison de systèmes:

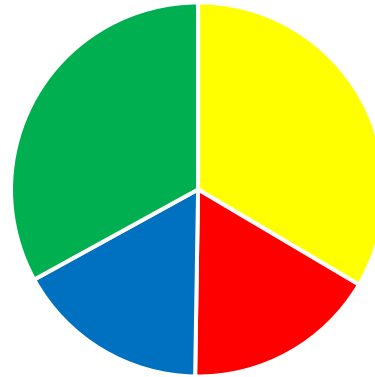
Assolement 0% herbe



■ blé ■ maïs ■ colza



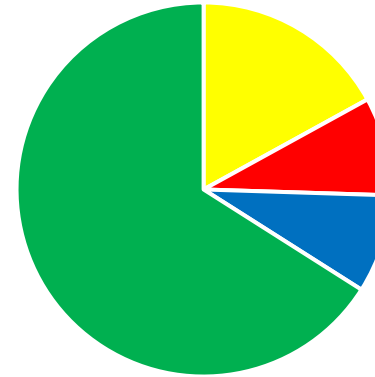
Assolement 33% herbe



■ blé ■ maïs ■ colza ■ herbe



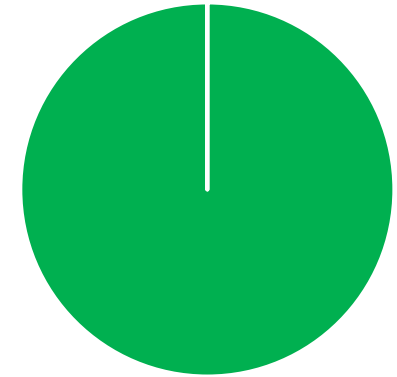
Assolement 66% herbe



■ blé ■ maïs ■ colza ■ herbe



Assolement 100% herbe



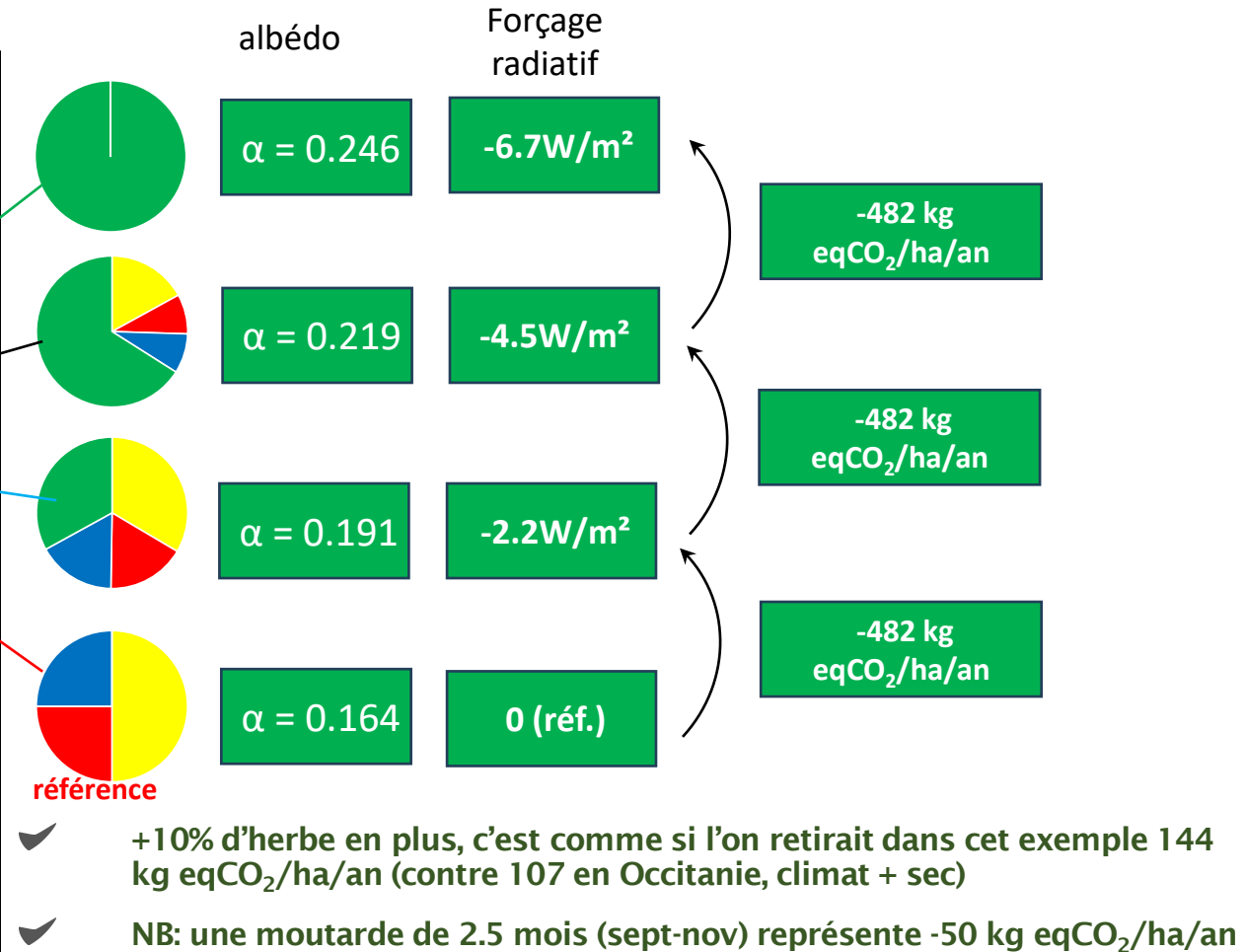
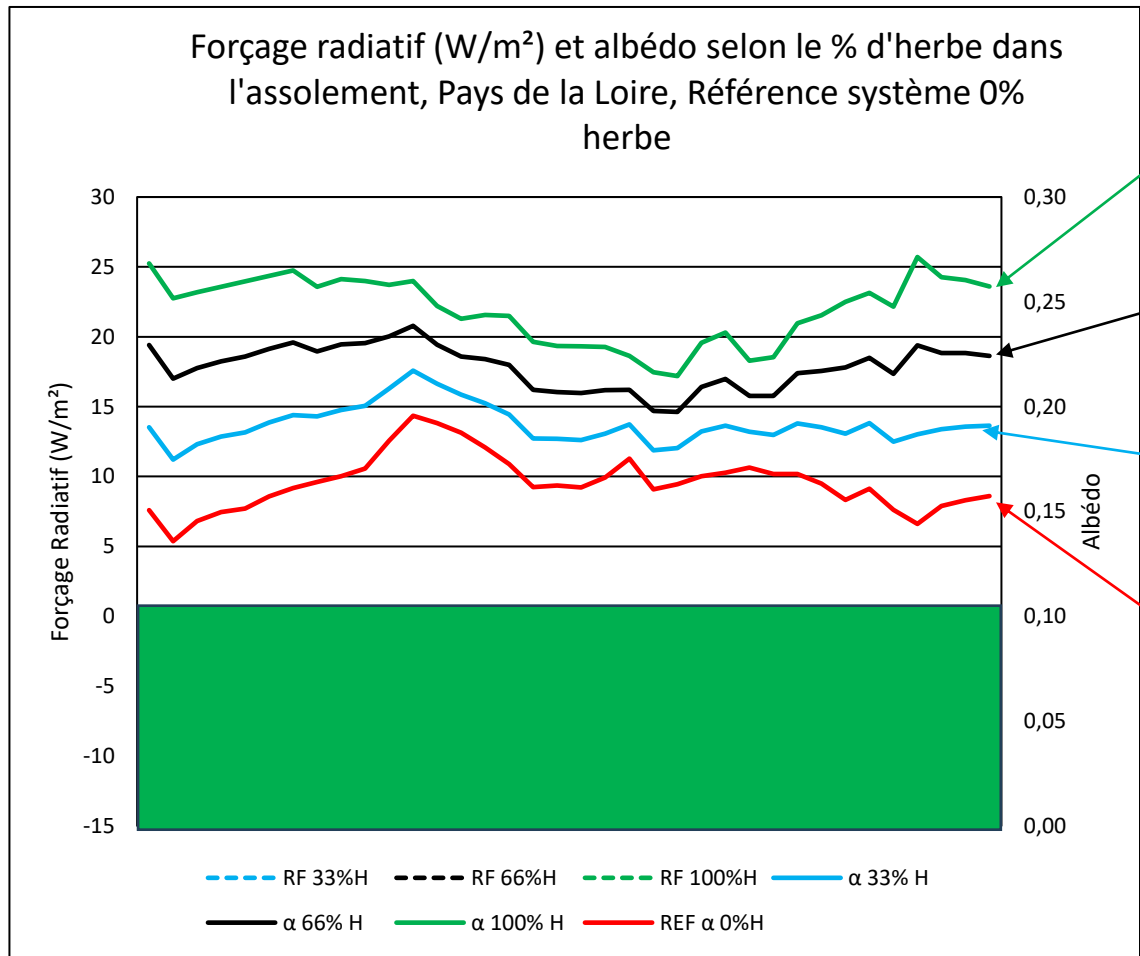
■ blé ■ maïs ■ colza ■ herbe

Assolement système de référence

Calcul de l'albédo de l'assolement ($\text{sim}'\alpha$) → conversion en FR → conversion en eqCO_2
(comparé au système de référence)

- Modélisation avec $\text{Sim}'\alpha$, d'assolements identiques pour 2 régions: Occitanie et Pays de la Loire (résultats présentés ici)
- Utilisation de courbes d'albédo adaptées à la région: ex prairie Derval pour PDL, prairie Pradel pour Occitanie (stage E Kerjose)
- Comparaison des assolements à **une référence** = on évalue l'effet du changement d'usage des sols sur l'albédo (système initial → système transformé)

Estimation: selon la transition d'un système à l'autre



En conclusion

- La prairie a un effet refroidissant sur le climat: ≈ -1400 kg équivalent $\text{CO}_2/\text{ha}/\text{an}$, si elle remplace un blé tendre d'hiver...et.... qu'elle reste en place,
- L'ordre de grandeur est comparable à la séquestration du CO_2 dans le sol, en termes de forçage radiatif.
- Pour bénéficier au mieux de l'effet albédo: couvrir un maximum le sol,
 - De préférence avec de l'herbe... \rightarrow retourner une prairie = l'effet inverse
 - Les couverts entre 2 cultures ont aussi un effet favorable (Ceschia et al. 2017, Innovations agronomiques)
 - y éviter un surpâturage qui laisse le sol longtemps visible
 - Attention, la sécheresse abime les prairies et réduit leur effet « refroidissant »
- L'herbe dans un assolement un atout, pour atténuer le CC,
 - grâce au stockage de carbone dans le sol (*çà, on le savait*)
 - et l'effet albédo (*maintenant, on le sait*).

Merci pour votre attention.

Quelques définitions

- L'albédo, ou albedo (sans accent), est le pouvoir réfléchissant d'une surface, c'est-à-dire le rapport du flux d'énergie lumineuse réfléchi au flux d'énergie lumineuse incidente. C'est une grandeur sans dimension, comparable à la réflectance, mais d'application plus spécifique, utilisée notamment en astronomie, climatologie et géologie
- La transmittance (T) correspond à la fraction de la lumière incidente qui est transmise. En d'autres termes, c'est la quantité de lumière qui arrive à traverser la substance et à ressortir de l'autre côté.
- Le terme de « forçage radiatif » (ou forçage climatique) désigne une perturbation d'origine extérieure au système climatique qui impacte son bilan énergétique. Une telle perturbation peut être associée à des variations de la concentration atmosphérique d'espèces radiativement actives (les gaz à effet de serre, par exemple) à des modifications du flux d'énergie solaire arrivant au sommet de l'atmosphère, ou encore à des variations d'autres agents pouvant affecter le bilan radiatif de la planète » (Cassou et al , 2013)
- Le rayonnement infrarouge (IR) est un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde supérieure à celle du spectre visible mais plus courte que celle des micro-ondes. Cette gamme de longueurs d'onde dans le vide de 700 nm à 0,1 ou 1 mm se divise en infrarouge proche, au sens de proche du spectre visible, de 700 à 2 000 nm environ, infrarouge moyen, qui s'étend jusqu'à 20 μm , et infrarouge lointain (celui qui est retenu par les GES).