

Territoires & Carbone

Agriculture & Carbone

—

Echelle globale

L'AGRICULTURE EN OCCITANIE, PILIER DE L'ÉCONOMIE

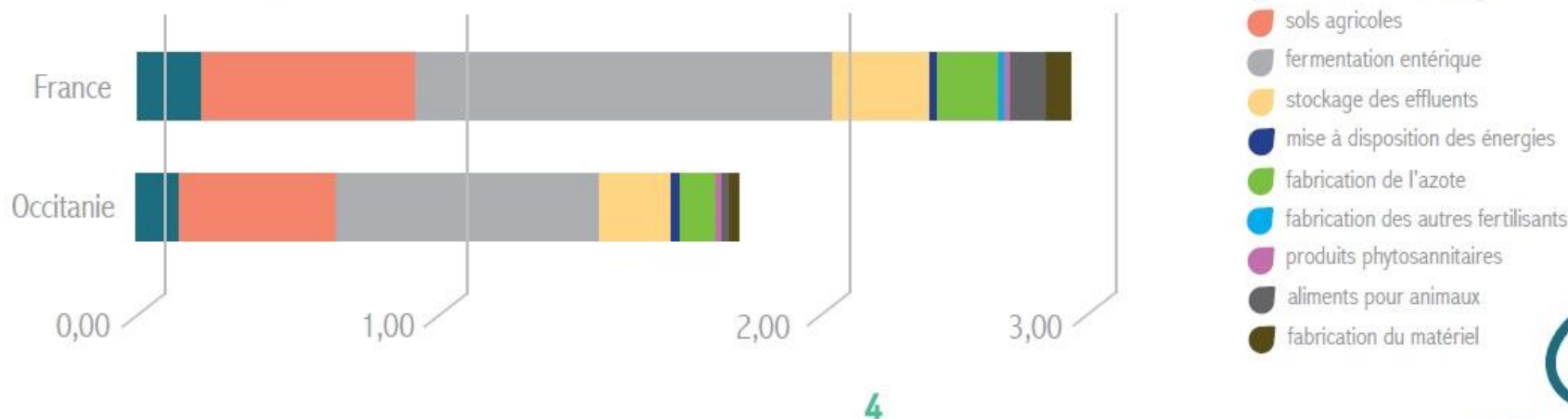
Le secteur agricole et agroalimentaire constitue un des principaux piliers de l'économie régionale avec un chiffre d'affaire de 14,2 milliards d'€. **Ce secteur est également le principal employeur de la région Occitanie** : 159 000 emplois pour Agriculture et IAA (source INSEE 2016), 102 000 emplois pour l'aéronautique (source INSEE 2016) et 108 000 emplois pour le tourisme (source Conseil Régional 2017). L'agriculture en Occitanie est également une agriculture de qualité en recherche de valeur ajoutée : 1^{ère} région française en nombre de produits SIQO et en surfaces en agriculture biologique (*source Agri'scopie 2019*).

Les sources d'émissions de l'agriculture en France et en Occitanie

Des émissions à l'hectare 35% inférieures à la moyenne nationale

Ramenée à la surface agricole et forestière, on observe une différence d'émission de 0,99 teqCO_2/ha sur l'ensemble des surfaces agricoles et forestières (1,91 teqCO_2/ha contre 2,90 teqCO_2/ha). Cet écart s'explique par une agriculture **plus extensive, moins dense** en Occitanie et **moins consommatrice d'intrants à l'hectare** par rapport à d'autres régions françaises.

Comparaison des émissions de GES par poste entre Occitanie et le profil France ($\text{teq CO}_2/\text{ha}$ de SAU et de forêt)



RAPPORT ÉTUDE CLIMAGRI® - OCCITANIE - SEPTEMBRE 2019



Source : Rapport Climagri, Chambre d'agriculture d'Occitanie, 2019

Les émissions de l'agriculture d'aujourd'hui et de demain - Afterres2050

M t éq. CO ₂	CO ₂	CH ₄ éq. CO ₂	N ₂ O éq. CO ₂	TOTAL
Emissions directes	9	42	35	86
Apports d'azote et amendements sur les sols agricoles, lessivage et volatilisation NH ₃	1		32	32
Fermentations entériques		34		34
Effluents d'élevage		8	3	12
Consommation d'énergie	11			9
Emissions indirectes	16	0	5	21
Fabrication engrais azotés	9		5	14
Production d'énergie	1			1
Autres intrants ¹⁰⁰	6			6
TOTAL	25	42	40	108

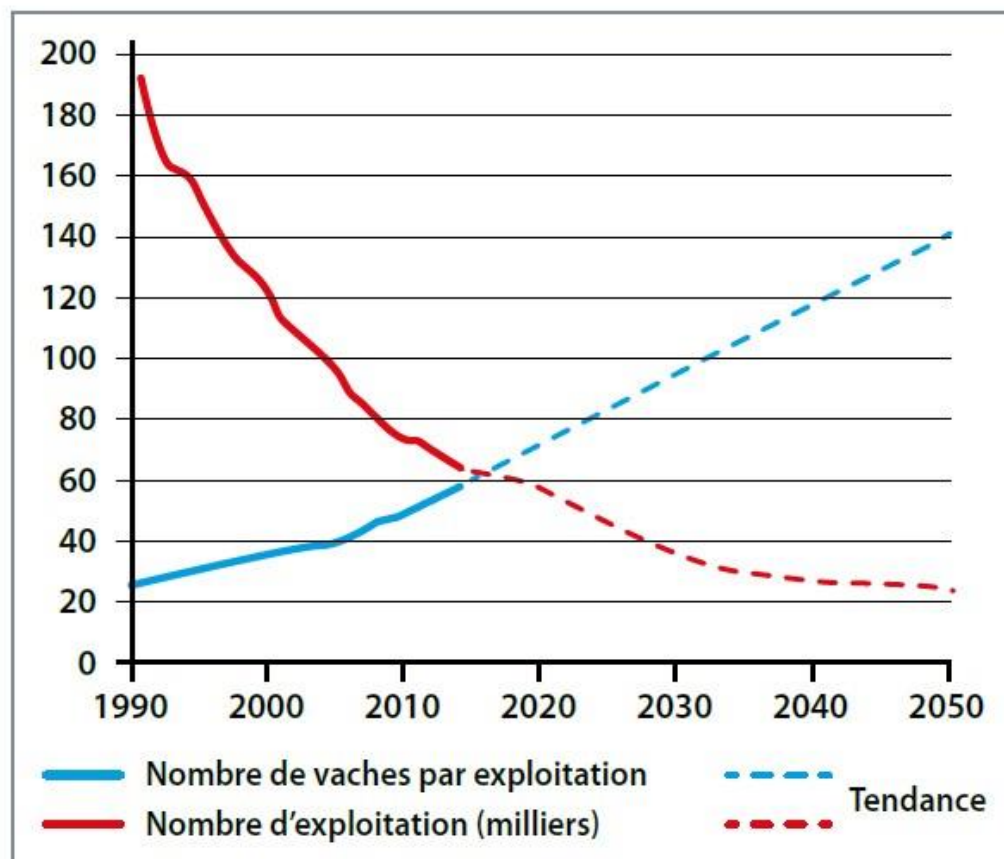
- Les émissions de gaz à effet de serre par les activités agricoles (format ClimAgri^{® 101}) - 2010.

M t éq. CO ₂	CO ₂	CH ₄ éq. CO ₂	N ₂ O éq. CO ₂	TOTAL
Emissions directes	2,9	25,3	17,3	45,5
Apports d'azote et amendements ¹⁰⁴ sur les sols agricoles, lessivage et volatilisation NH ₃	1,2		16,0	17,2
Fermentations entériques		24,9		24,9
Effluents d'élevage		0,4	1,3	1,7
Consommation d'énergie	1,7			1,7
Emissions indirectes	4,7	0	0,4	2,7
Fabrication engrais azotés	2,3		0,4	2,7
Production d'énergie	0,5			0,5
Autres intrants ¹⁰⁵	2,4			2,4
TOTAL	7,6	25,3	17,7	50,1
Taux de réduction / 2010	69 %	52 %	55 %	54 %

- Émissions des gaz à effet de serre – format ClimAgri[®] – Afterres2050.

Source : Afterres2050, Solagro, 2016

Evolution des cheptels et des exploitations en France depuis 1990



L'intensification des élevages laitiers amène aussi une moindre qualité et quantité de viande issue de ce troupeau, qu'il faudra donc compenser par une augmentation du cheptel allaitant⁷⁷. Le scénario Tendanciel utilisé dans les deux exercices de prospective, aussi bien Afterres2050 que GESEBOV, sont en réalité des scénarios de rupture avec les tendances actuelles. Maintenir le cheptel à -2 % d'ici 2030 alors que le rythme est de -1,6 % par an, soit -33 % en 25 ans, suppose bien une inversion de la courbe, et surtout des mécanismes qui permettraient cette inversion : notamment une double stabilité sur le long terme, à la fois du prix du lait⁷⁸ et des aliments pour le bétail.

- Evolution des effectifs de vache par exploitation et nombre d'exploitations bovin lait depuis 1990, et projection des tendances.

Source : Afterres2050, Solagro, 2016

En résumé, Afterres en 2050 c'est...

Une assiette plus saine et équilibrée

Régime alimentaire « demitarien », plus proche du « régime méditerranéen » – Diminution des surconsommations, pertes et gaspillages – Une consommation de poisson compatible avec la préservation des stocks mondiaux – Maintien de la consommation d'huîtres et coquillages.

Un gain net en emplois

Moins d'emplois perdus que dans le scénario tendanciel – Un gain de pouvoir d'achat des ménages.

Une artificialisation limitée des terres agricoles, des espaces naturels et la forêt préservés

Division par 2 de l'artificialisation des terres agricoles – Augmentation de la surface forestière de 0,5 Mha – Maintien des prairies naturelles permanentes.

L'agroécologie généralisée

Généralisation des couverts permanents, des pratiques culturales simplifiées et du non labour – Généralisation des infrastructures agroécologiques – Augmentation de la teneur en carbone des sols et de leur activité biologique – Généralisation de la production intégrée et de l'agriculture biologique – Fort développement de l'agroforesterie, des cultures associées.

Une profonde mutation de l'élevage

Généralisation des signes de qualité – Diminution de la consommation et de la production de viande et de lait – Maintien des races bovines mixtes, forte diminution des cheptels spécialisés, en particuliers allaitants – Augmentation du cheptel ovin.

Une production agricole performante

Production végétale à un niveau équivalent à celui de la production actuelle – Diversification des productions, augmentation du maraîchage et de l'arboriculture.

Division par 2 à 3 :

- des émissions de gaz à effet de serre, d'ammoniac
- de la consommation d'énergie, d'azote minéral, de phytosanitaires, d'eau en été,

... sans ruptures, uniquement par généralisation des meilleures pratiques et techniques connues.

Des échanges plus équilibrés avec le reste du monde

Augmentation de 60% des exportations de céréales alimentaires vers l'espace Méditerranée / Moyen Orient – Division par 2 des exportations de céréales fourragères vers l'Europe – Suppression des importations de soja et du déficit de la filière forêt – bois.

Une contribution majeure des bioénergies au bilan énergétique national

Augmentation des prélèvements forestiers dans le cadre d'une sylviculture durable, production conjointe de bois matériau (construction) et de bois-énergie – Fort développement de la méthanisation agricole, conçue comme un outil de la transition agroécologique et énergétique – Multiplication par 3 des bioénergies (incluant biomasses non agricoles) produites de façon durable.

Source : Afterres2050, Solagro, 2016

Consommation d'aliments par type d'élevage en France

Consommation d'aliments (hors fourrages) par type d'élevage ²⁷	Mt (matière sèche standardisée à 85%)	dont grains	dont coproduits
Bovins lait et mixtes	8,2	3,1	5,1
Bovins viande	3,9	2,2	1,7
Ovins lait	0,3	0,2	0,1
Ovins viande	0,6	0,4	0,2
Caprins	0,45	0,3	0,1
Équins	0,3	0,2	0,1
Sous-total ruminants	13,7	6,4	7,3
Porcs	7,6	5,6	2
Volailles de chair	6	4	2
Volailles de ponte	3,1	2,1	1
Palmipèdes gras	2	1,7	0,3
Lapins	0,4	0,1	0,3
Total	33	19	14

Source : Afterres2050, Solagro, 2016

Diminution des émissions dans l'agriculture entre 1990 et 2017

En MtCO ₂ eq	1990	2017	% en 2017
France	80	70	
Fermentation entérique	35	29	42%
Gestion des déjections d'élevage, pâturage	24	20	29%
Engrais synthétiques	16	14	21%
Autres	5	6	8%
Union Européenne	491	415	
Fermentation entérique	207	160	39%
Gestion des déjections d'élevage, pâturage	157	130	31%
Engrais synthétiques	81	73	18%
Autres	46	52	12%
Monde	4595	5410	
Fermentation entérique	1871	2100	39%
Gestion des déjections d'élevage, pâturage	1179	1408	26%
Engrais synthétiques	498	704	13%
Autres	1048	1198	22%

Source : Afterres2050, Solagro, 2016

Evolution de l'élevage bovin dans le scenario Afterres2050



Vaches allaitantes



vaches laitières



Vaches allaitantes



Vaches laitières

		Vaches allaitantes		vaches laitières		Vaches allaitantes		Vaches laitières
Régions de montagnes		1600		900		500		700
Grand Ouest		1000		1800		200		800
Régions Méditerranéennes		140		50		100		30
Autres		1800		1100		500		800

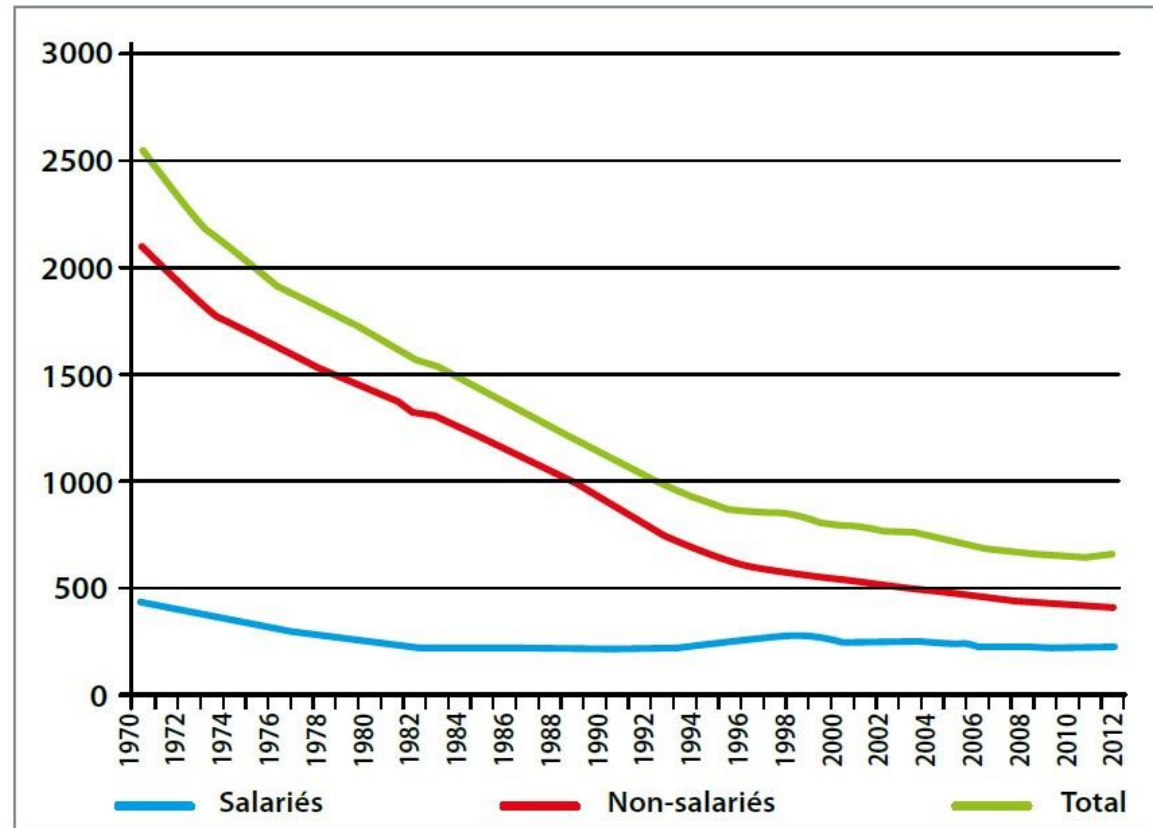
- Répartition des cheptels par grandes régions, en milliers de têtes.

	2010		Afterres2050		TENDANCIEL 2050	
	Prairies permanentes (milliers ha) ⁷¹	Chargement (vache / ha éq. PP)	Prairies permanentes (milliers ha)	Chargement (vache / ha éq. PP)	Prairies permanentes (milliers ha)	Chargement (vache / ha éq. PP)
Régions de montagne (Auvergne, Limousin, Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées, Franche-Comté)	3 200	0,79	2 600	0,77	2 500	1,48
Grand Ouest (Bretagne, Pays de Loire, Basse Normandie)	1 400	1,95	1 400	1,29	1 300	1,77
Régions méditerranéennes (PACA, Languedoc-Roussillon, Corse)	2 800	0,91	2 400	0,88	2 300	1,57
Autres régions	400	0,41	300	0,33	200	1,00
TOTAL	7 800	1,02	6 700	0,90	6 300	1,56

- Chargements et surfaces de prairies naturelles par grandes régions.

Source : Afterres2050, Solagro, 2016

Evolution du nombre d'emplois dans l'agriculture depuis 1970 en France



● Évolution du nombre d'emplois dans l'agriculture depuis 1970, en milliers.

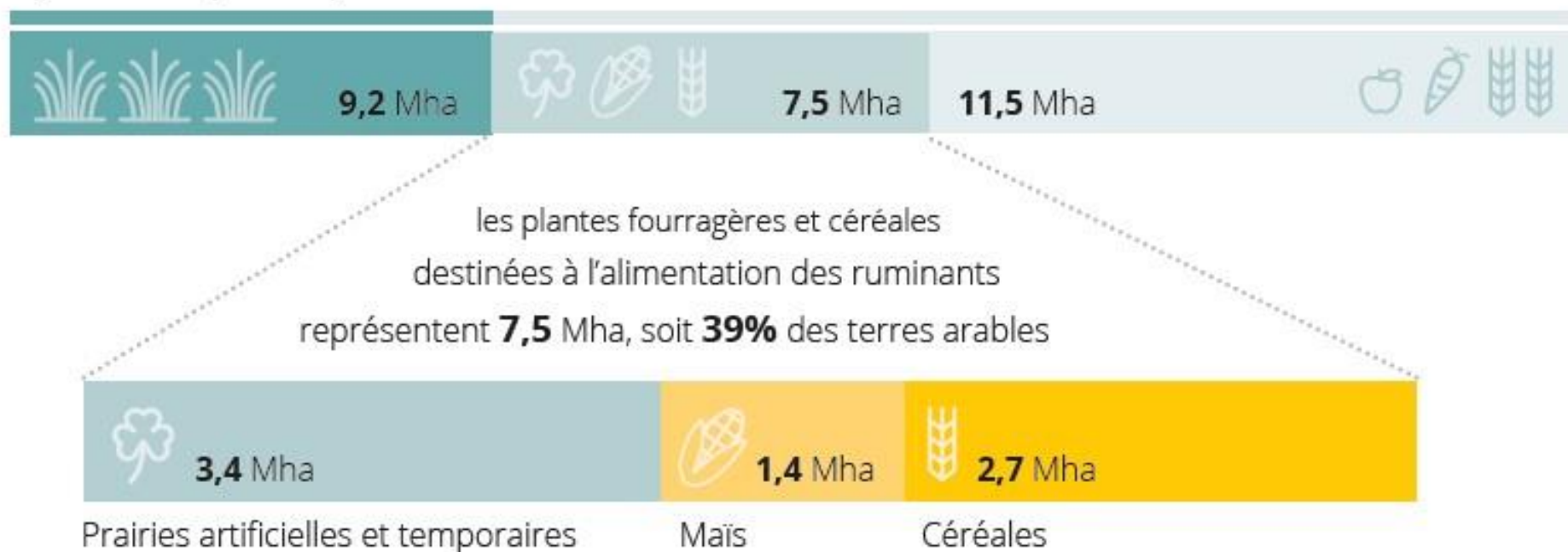
Source : Afterres2050, Solagro, 2016

L'ALIMENTATION DES ANIMAUX EN FRANCE

Surface agricole 28 Mha

9,2 Mha de prairies permanentes

19 Mha de terres arables



les plantes fourragères et céréales
destinées à l'alimentation des ruminants
représentent **7,5 Mha**, soit **39%** des terres arables

Source : Afterres2050, Solagro, 2016

Le tableau ci-dessous présente les résultats des indicateurs de l'outil CLIMAGRI® pour le diagnostic et les quatre scénarios :

	DIAGNOSTIC 2013	SCÉNARIO 1 Transition énergétique, environnementale et alimentaire	SCÉNARIO 2 Priorité à la production agricole dans un contexte de crise alimentaire	SCÉNARIO 3 Libéralisation et métropolisation	SCÉNARIO 4 Agriculture productive et territorialisée
SAU (M ha)	3,5	3,19	3,5	3,24	3,5
INDICATEURS DES PRODUCTIONS (NT)					
Grandes cultures (y compris couverts récoltés)	5,04	2,87	6,89	4,16	6,25
Fourrages	7,11	6,4	6,96	6,01	6,9
Viticulture	0,046	0,031	0,048	0,031	0,042
Arboriculture	0,086	0,060	0,104	0,062	0,085
Maralçage	0,18	0,18	0,22	0,14	1,94
Viande	0,53	0,35	0,58	0,46	0,53
Lait	1,16	0,86	1,27	1,11	1,16
INDICATEURS DES CONSOMMATIONS D'INTRANTS					
Engrais azotés (Mt)	218	84	175	143	121
Achats d'aliments pour animaux (Mt)	259	90	235	179	176
Fioul (ktep/an)	322	101	147	129	115
Eau (Mm ³)	472	253	710	414	597
INDICATEURS ÉNERGIE / GES / CARBONE ET POTENTIEL NOURRICIER					
Energie (ktep)	1115	615	932	773	755
GES brutes (Mteq CO ₂)	11,8	6,66	10,34	9,28	8,5
GES nettes (Mteq CO ₂)	10,21	4,57	8,16	7,57	6,05
dont stockage additionnel annuel de carbone sols agricoles (Mteq CO ₂)	1,59	2,09	2,18	1,71	2,45
Stock de carbone sols agricoles (Mteq CO ₂)	851	773	886	790	876
Potentiel nourricier en énergie (Millions de personnes)	8,2	5,7	9,2	7,3	8,1
Potentiel nourricier en protéine (Millions de personnes)	7,6	6	8,8	7,2	8,3

Les scénarios Climagri

*Source : Rapport Climagri,
Chambre d'agriculture
d'Occitanie, 2019*

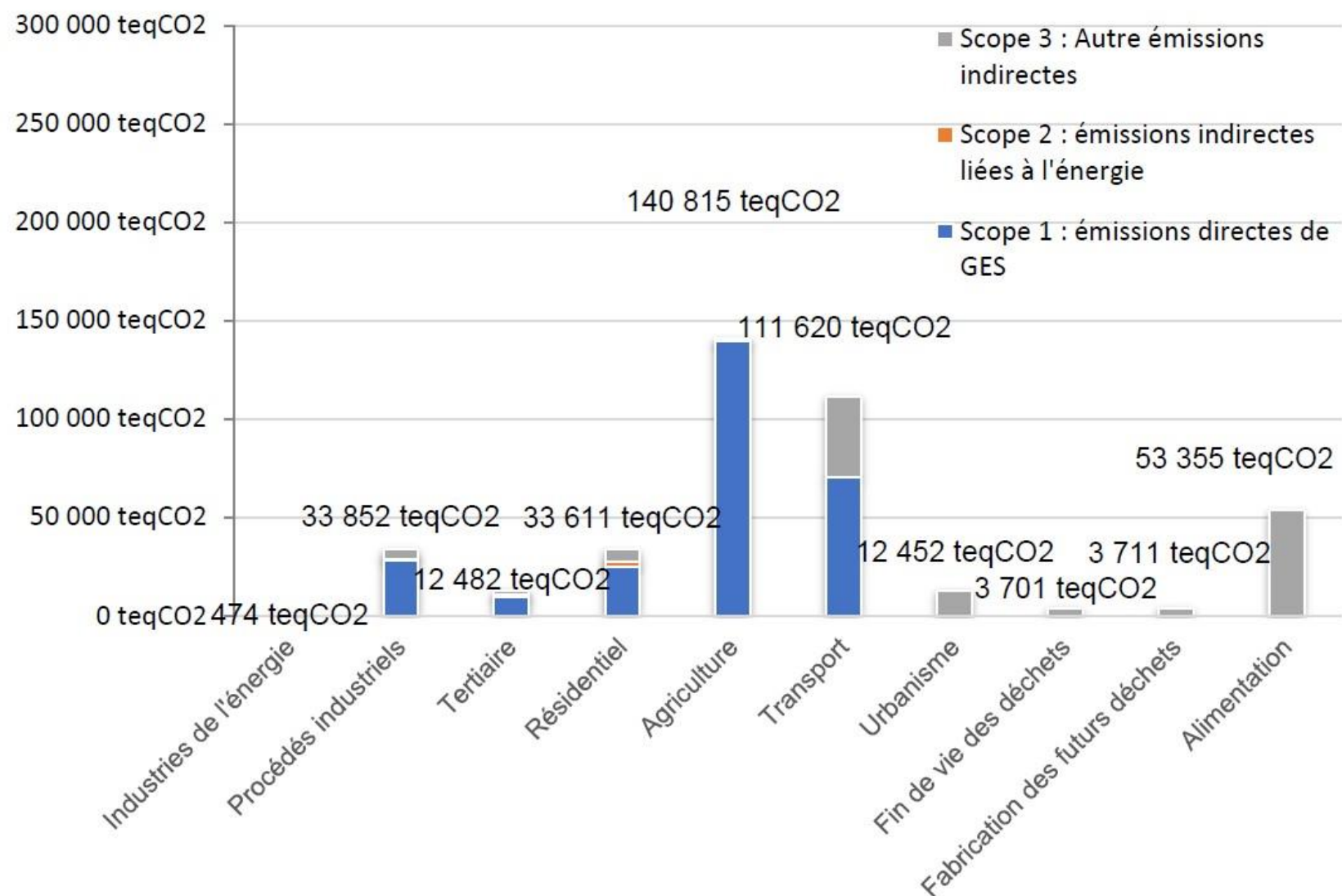
Agriculture & Carbone

—

Echelle locale

Les émissions de GES de la Communauté de Communes Couserans Pyrénées

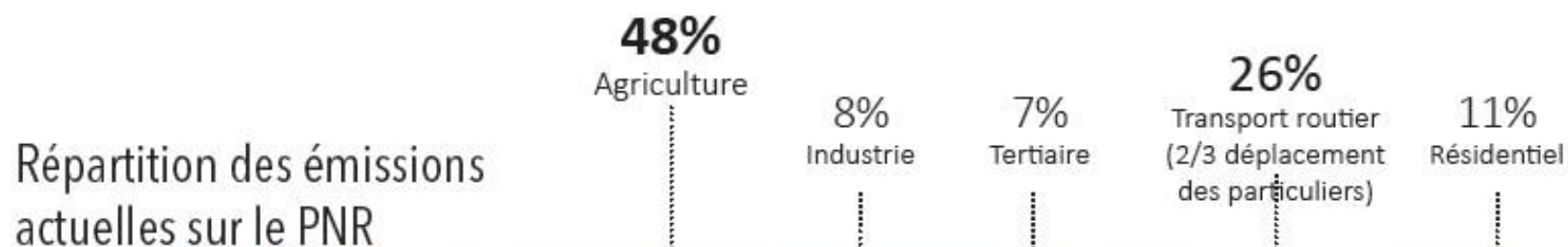
Figure 13: Synthèse des émissions de GES du territoire de la CCCP en teqCO₂ (source E6)



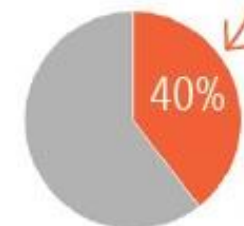
Source : Diagnostic Air Energie Climat du territoire de la Communauté de Communes Couserans Pyrénées, 2018

Ordres de grandeur des émissions du PNR de l'Ariège par secteur d'activité

→ Ordres de grandeur par secteurs



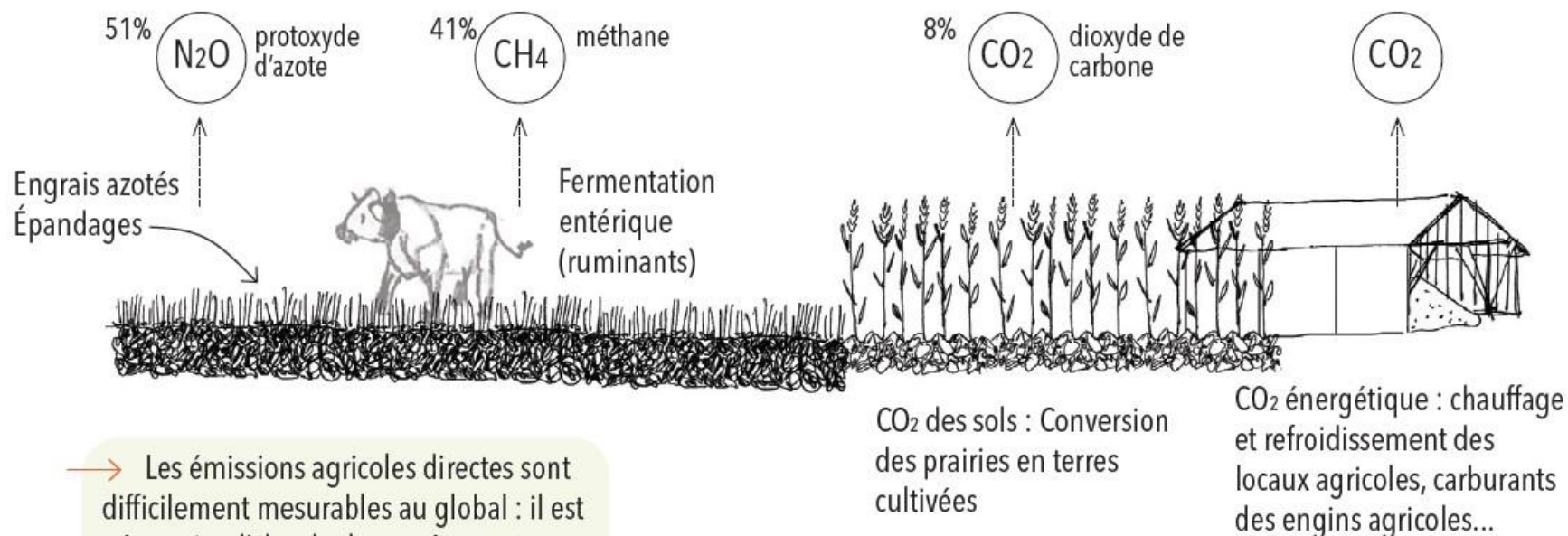
on estime que les importations
représentent
40% du total des émissions
de GES du territoire



Source : Livret-outil Paysage & Carbone, PPTEC, PNR des Pyrénées Ariégeoises, 2019

Explications des différentes émissions du secteur agricole

* Les différentes émissions du secteur agricole



→ Les émissions agricoles directes sont difficilement mesurables au global : il est nécessaire d'aborder les systèmes et pratiques agricoles dans leur complexité

Sans compter les émissions indirectes :

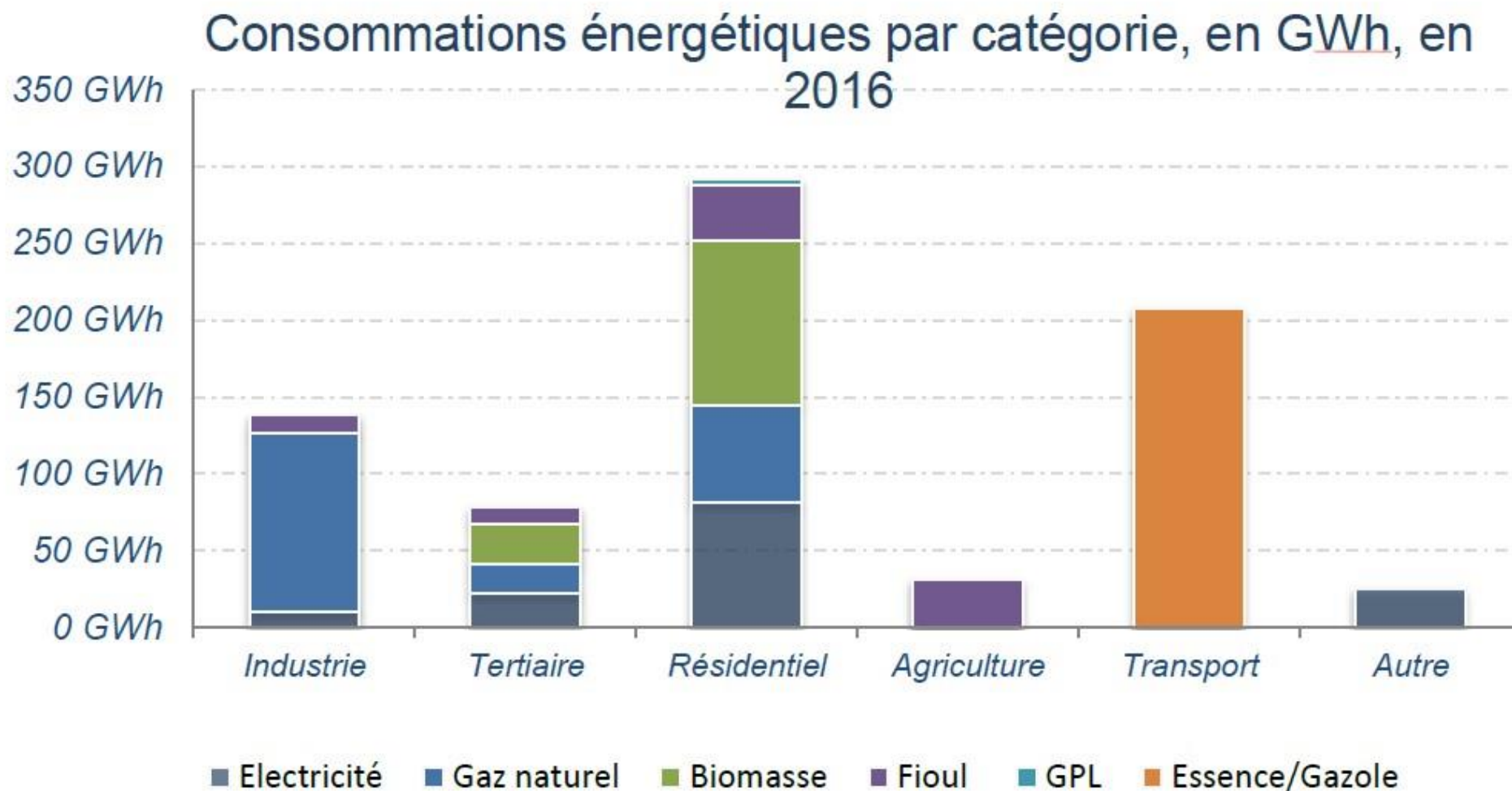
CO₂ énergétique : production d'engrais, construction des engins, infrastructures...

CO₂ des sols : déforestation ou conversion des prairies en cultures

Source : Agriculture et gaz à effet de serre, état des lieux et perspectives, Fondation Nicolas Hulot, 2010

Source : Livret-outil Paysage & Carbone, PPTC, PNR des Pyrénées Ariégeoises, 2019

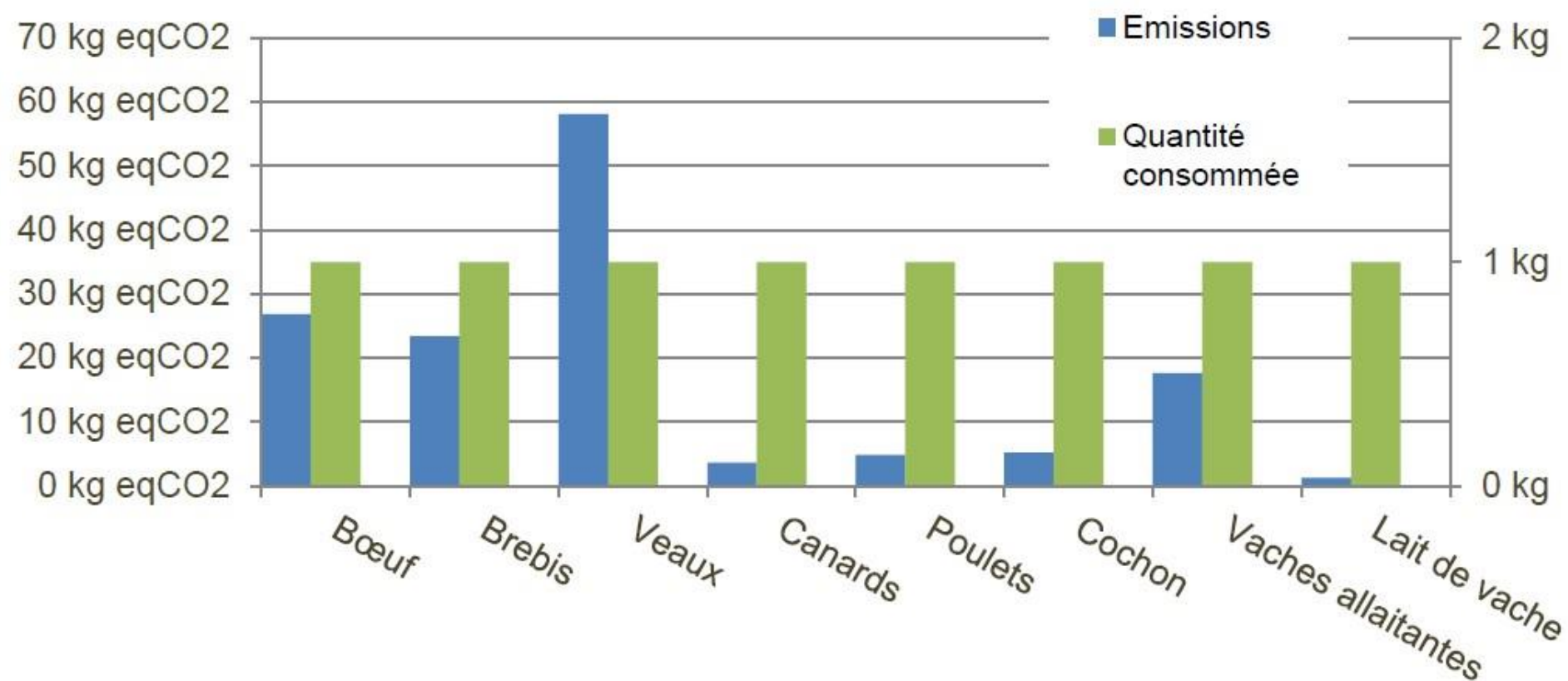
Sources de consommations énergétiques par secteurs d'activité



Source : Diagnostic Air Energie Climat du territoire de la Communauté de Communes Couserans Pyrénées, 2018

Impact carbone selon l'animal consommé

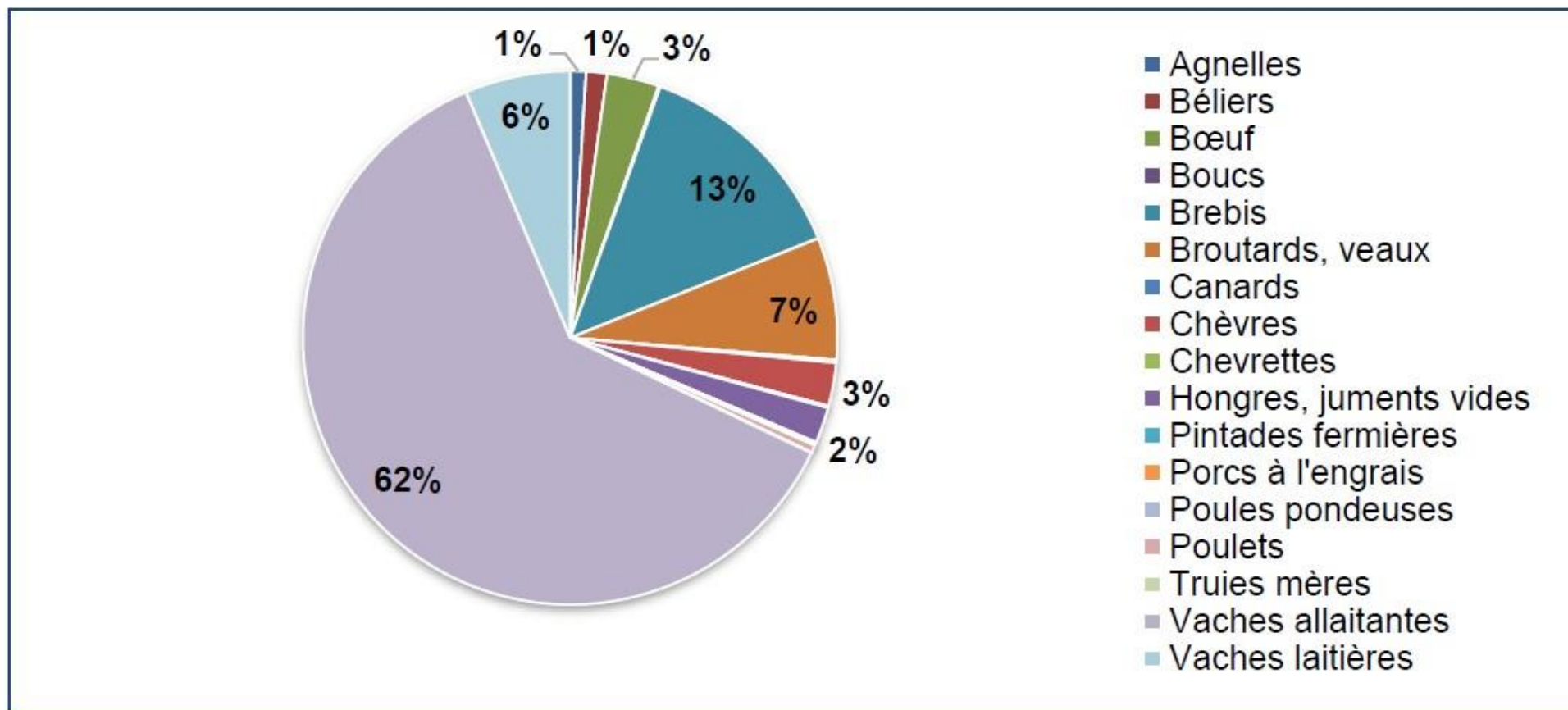
Figure 22: impact d'1 kg de nourriture pour différents types d'animaux ou produits, Source : Facteurs d'émission Bilan carbone



Source : Diagnostic Air Energie Climat du territoire de la Communauté de Communes Couserans Pyrénées, 2018

Répartitions des émissions liées à l'élevage selon le type de bétail

Figure 21 : Répartition des émissions liées à l'élevage en fonction du type de bétail en 2016, Source E6



Source : Diagnostic Air Energie Climat du territoire de la Communauté de Communes Couserans Pyrénées, 2018

les Livrets-outils
du Plan de Paysage de la Transition
énergétique et climatique
PNR Pyrénées Ariégeoises



Parc
naturel
régional
Pyrénées
Ariégeoises

Paysages &
CARBONE

dans les Pyrénées Ariégeoises

Pistes d'actions du PCAET de la Communauté de Communes Couserans Pyrénées (1)

Certaines actions de réduction des GES pourraient ainsi être appliquées au territoire :

- Consommations énergétiques :
 - Efficacité énergétique des systèmes : passage au banc d'essai des tracteurs, mesures particulières pour limiter la consommation d'énergie de la production laitière, des serres agricoles et le séchage
 - Développement de la méthanisation
- Agriculture de proximité :
 - Développer des démarches de certification des exploitations agricoles et forestières ;
 - Limiter les intrants chimiques extérieurs : autosuffisance ;
 - Maintenir une agriculture locale (faciliter l'accès au foncier, partenariats, AMAP, zone agricole protégée...).
- Limiter les émissions non énergétiques :
 - Surveiller l'alimentation des animaux, et principalement des bovins pour limiter les émissions de GES liées à la digestion en développant l'alimentation à base d'herbes et non de graines ;

Pistes d'actions du PCAET de la Communauté de Communes Couserans Pyrénées (2)

- Améliorer la qualité des sols (fraction organique, réserve utile, rotations des cultures longues et à espèces multiples...) ;
- Préserver les ressources en eau par la culture d'espèces peu gourmandes en eau et améliorer les techniques d'irrigation ;
- Favoriser les appareils d'épandage plus performants et moins propices à la volatilisation des particules, encourager la couverture des fosses à lisier, etc. pour limiter les émissions d'ammoniac et de pesticides.

Des efforts peuvent être également réalisés du côté des achats :

- Favorisant une alimentation biologique et/ou locale dans la restauration d'entreprises, les cantines, etc. ;
- Favorisant les repas contenant une faible quantité de viande, principalement bovine.
- Limitant le gaspillage alimentaire :
 - reconnaissance du problème, première étape indispensable car peu d'acteurs étaient jusqu'à très récemment conscients de son ampleur ;
 - reconnexion avec le cycle de production de l'agriculture, par exemple via des programmes de potagers dans les écoles ou en ville, pour comprendre l'origine de notre alimentation ;
 - réapprentissage de la cuisine et de « l'art d'accommoder les restes » ;
 - réduction des surconsommations ;
 - redistribution via notamment les banques alimentaires, qui ne mobilisent aujourd'hui que 0,3 % des quantités perdues ;
 - recyclage de ce qui n'a pu être évité par les 5 R précédents, pour l'alimentation animale lorsque c'est possible, par compostage ou méthanisation sinon.

Source : Diagnostic Air Energie Climat du territoire de la Communauté de Communes Couserans Pyrénées, 2018

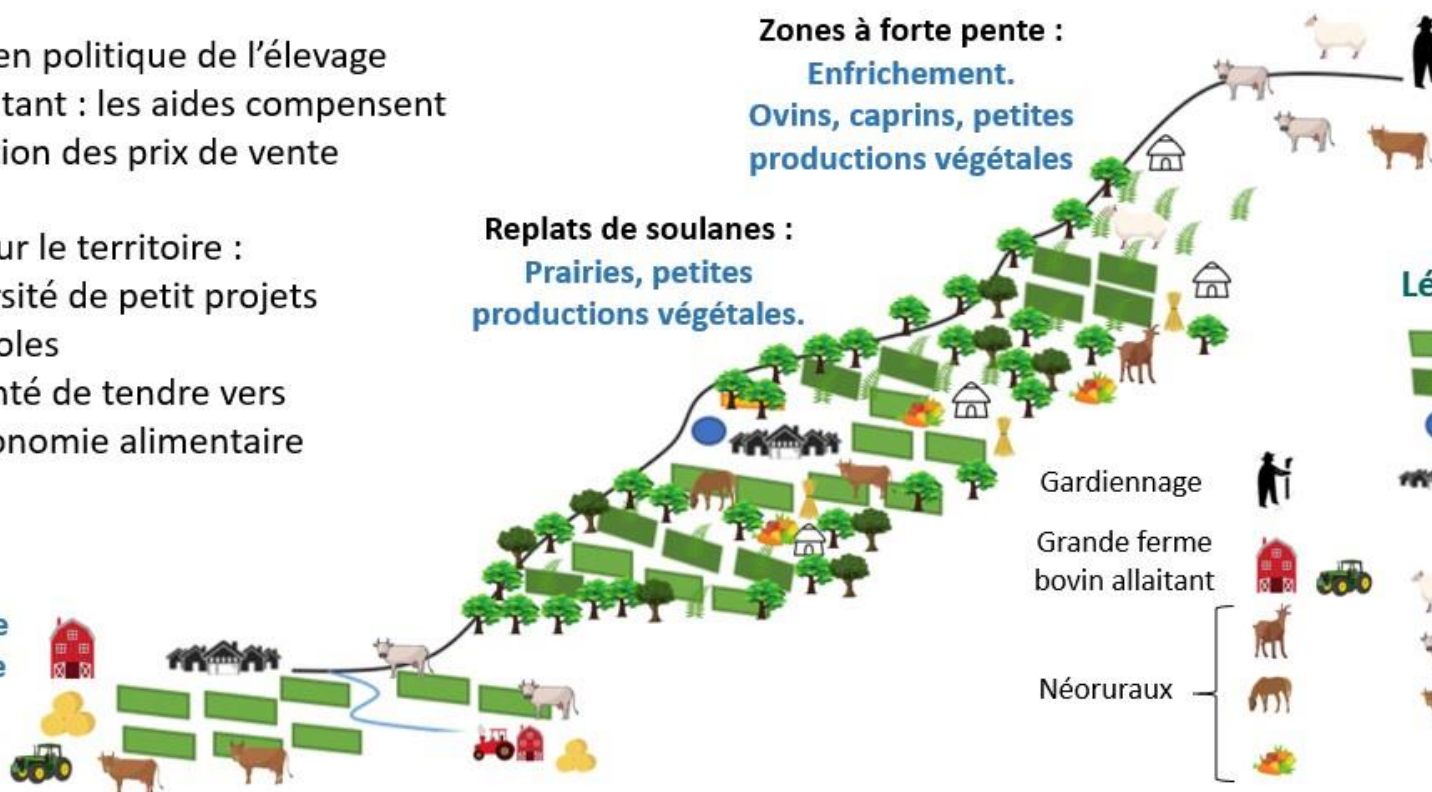
Les spécificités du territoire de la vallée de l'Arac

Le paysage aujourd'hui... le fruit d'une histoire

Depuis 1970 : poursuite agrandissement et spécialisation dans l'élevage bovin allaitant

- Fort soutien politique de l'élevage bovin allaitant : les aides compensent la diminution des prix de vente
- Arrivées sur le territoire :
 - Diversité de petit projets agricoles
 - Volonté de tendre vers l'autonomie alimentaire

Fond de vallée
Prairies, demande croissante pour le maraîchage.



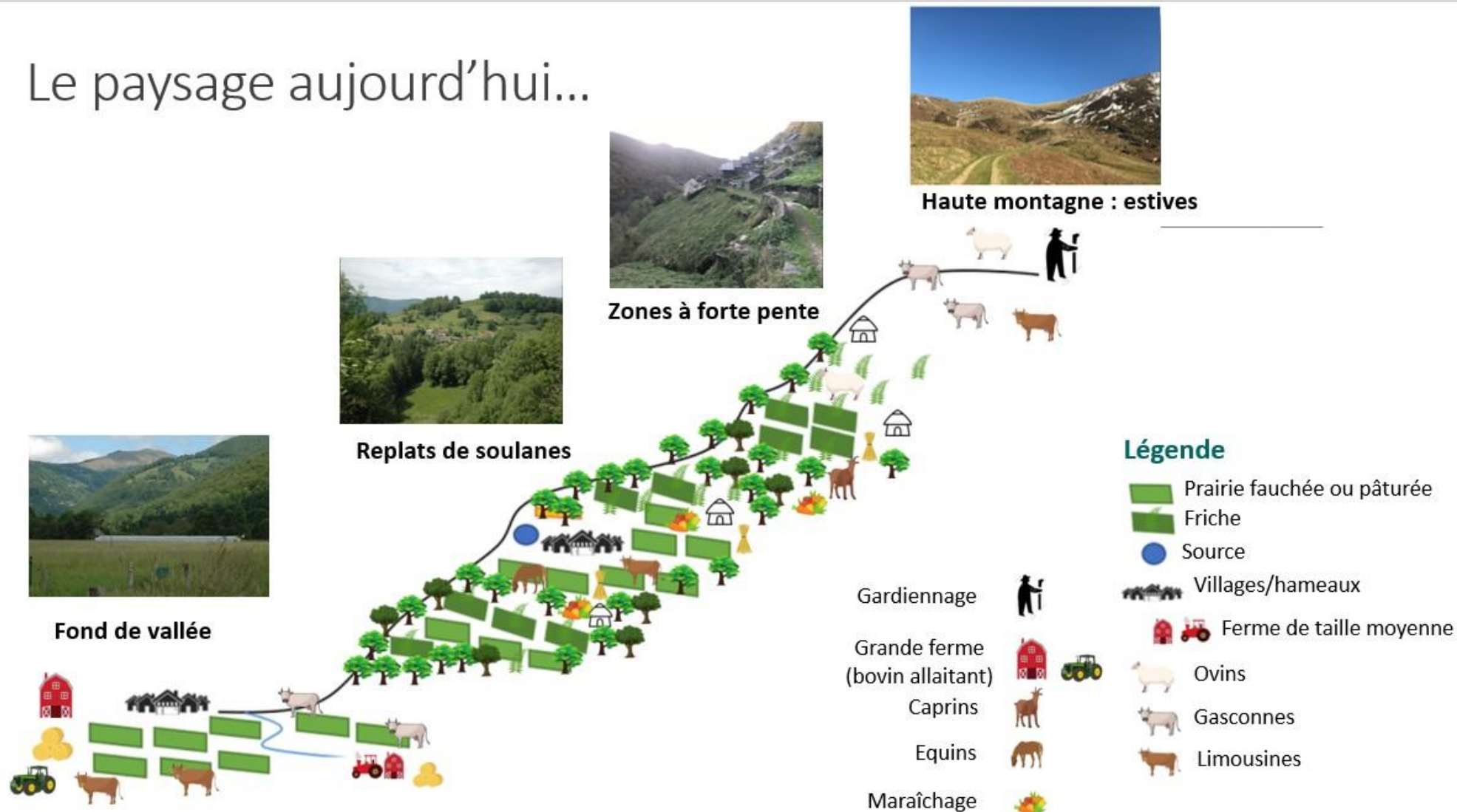
**Haute montagne :
Estives**
Bovin allaitant, ovins.
Fort soutien de la PAC.

Légende

- Prairies fauchée ou pâturée
- Friche
- Source
- Villages/hameaux
- Ferme de moyenne taille
- Elevage ovin néoruraux
- Gasconnes
- Limousines

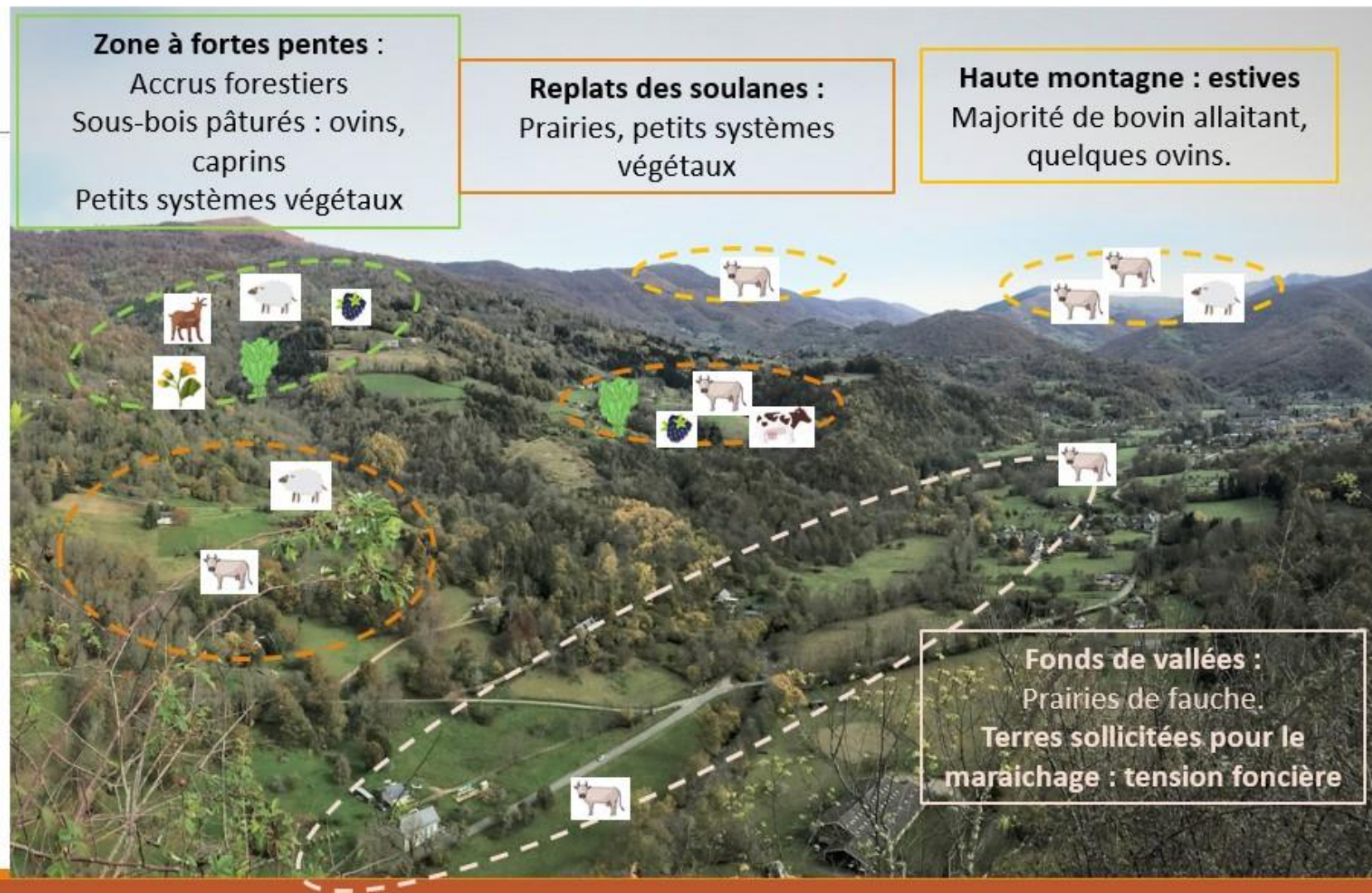
Source : Diagnostic agraire de la vallée de l'Arac, Marie Izard, Dynafor, Inrae, 2021

Le paysage aujourd'hui...



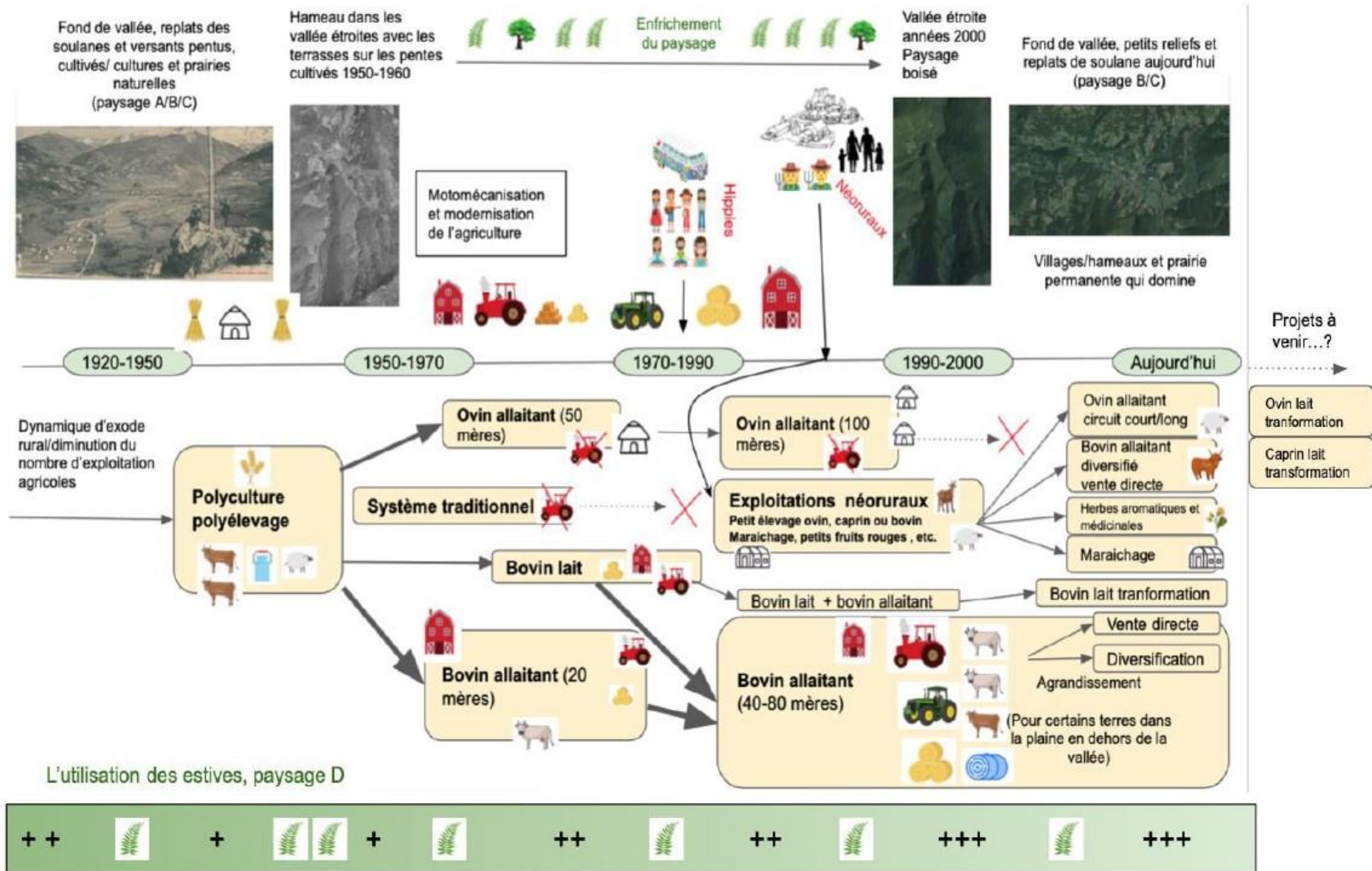
Source : Diagnostic agraire de la vallée de l'Arac, Marie Izard, Dynafor, Inrae, 2021

Quelle « juste » utilisation de l'espace?



Source : Diagnostic agraire de la vallée de l'Arac, Marie Izard, Dynafor, Inrae, 2021

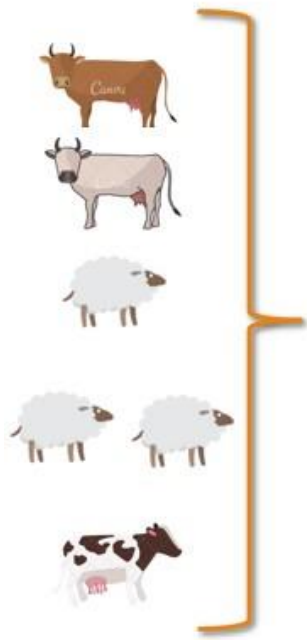
Schéma résumant l'évolution des systèmes de production dans la vallée de l'Arac



Source : Diagnostic agraire de la vallée de l'Arac, Marie Izard, Dynafor, Inrae, 2021

Une diversité de systèmes de production (SdP)

Systèmes d'élevage



Extensifs en surface
Intensifs en travail (toute l'année)
Capital important (bâtiments...)
+/- accès aux fonds de vallée
+/- usage estives
+/- diversifiés

Charges importantes, prix bas
→ Forte dépendance aux subventions

Petits systèmes de production végétale



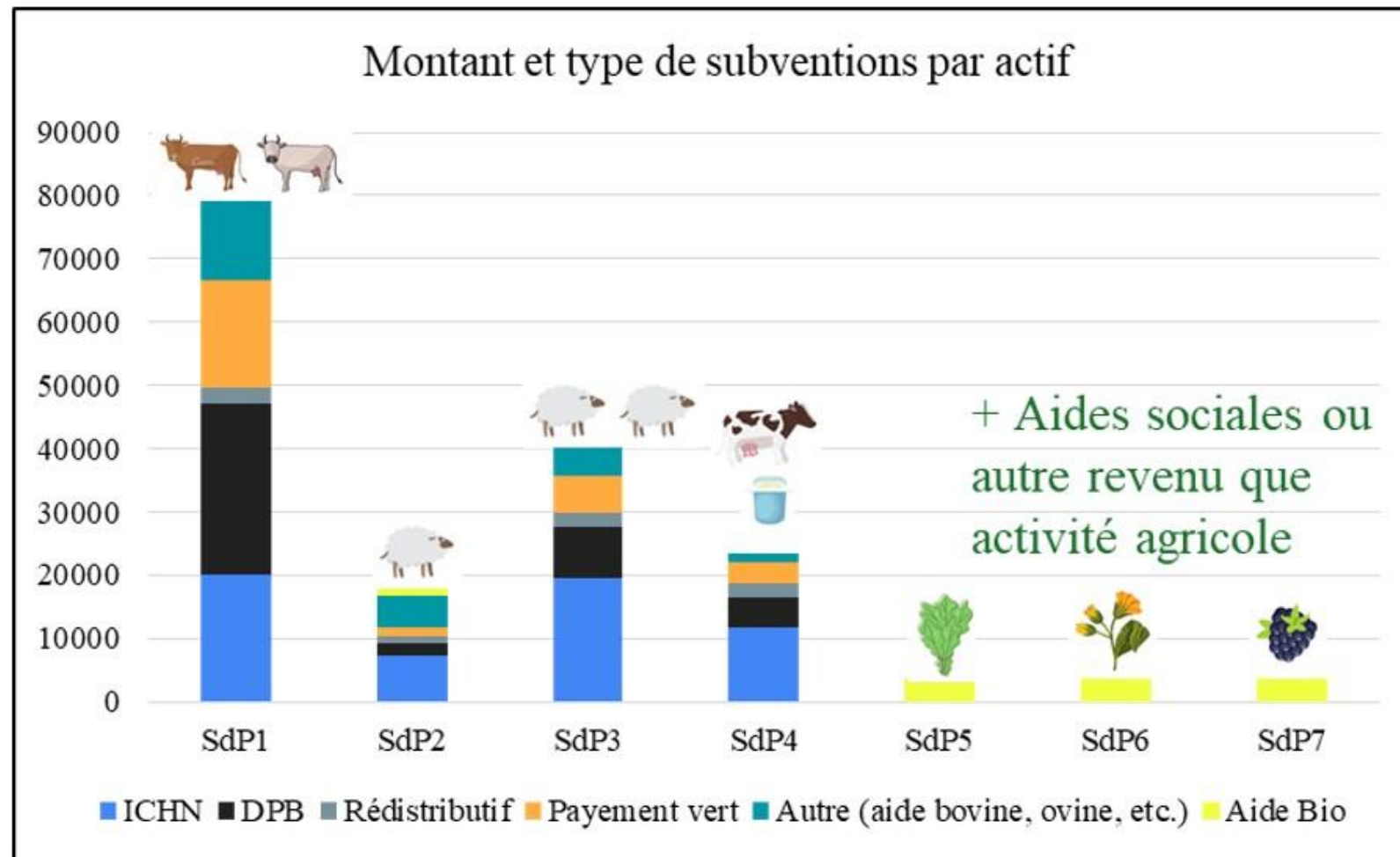
Très petites surfaces
Intensifs en travail (printemps été)
Faible capital investi

Fortes valeurs ajoutées, peu de charges, mais peu de subventions
→ Faible viabilité économique

Différentes contraintes, différentes formes de vulnérabilité

Source : Diagnostic agraire de la vallée de l'Arac, Marie Izard, Dynafor, Inrae, 2021

Dépendance aux subventions



Source : Diagnostic agraire de la vallée de l'Arac, Marie Izard, Dynafor, Inrae, 2021

Une diversité de systèmes de production (SdP)

Systèmes d'élevage



SdP 1 : Élevage **bovin allaitant** en partielle autonomie fourragère, vente de broutards en descente d'estive



SdP 2 : Petit élevage **ovin allaitant** avec une autonomie partielle en fourrage



SdP 3 : Elevage **ovin allaitant** sans autonomie fourragère et en **vente directe**



SdP 4 : **Bovin lait** avec autonomie fourragère partielle, transformation et vente en circuit court

Systèmes de production végétale



SdP 5 : **maraichage** (parfois en traction animale) et vente en circuits courts



SdP 6 : production et transformation d'**herbes aromatiques et médicinales**

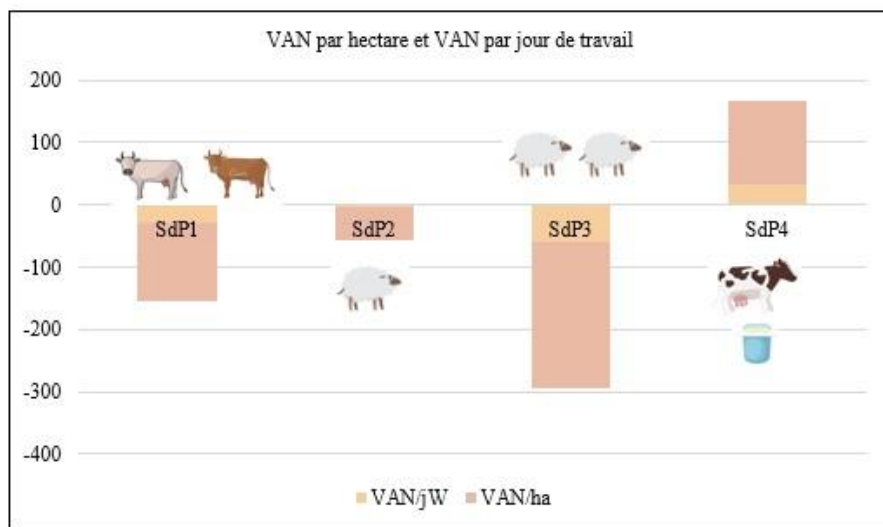


SdP 7 : production et transformation de **petits fruits rouges**

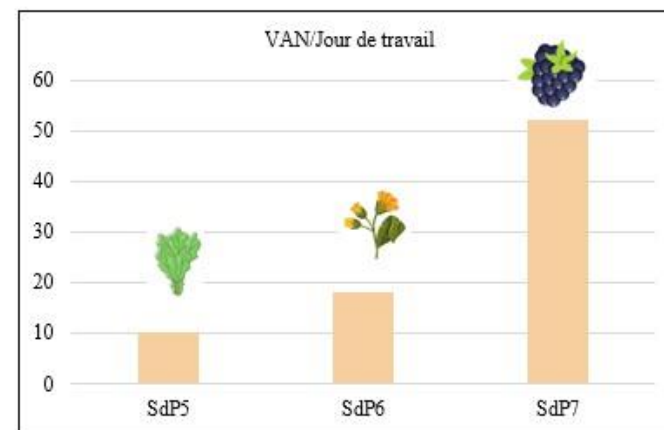
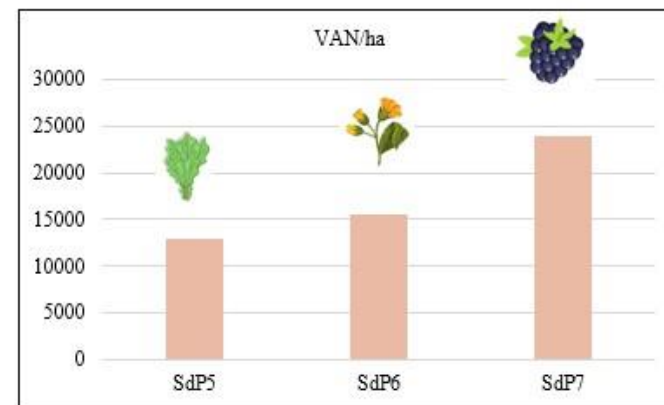
Source : Diagnostic agraire de la vallée de l'Arac, Marie Izard, Dynafor, Inrae, 2021

Analyse économique

Systèmes d'élevage



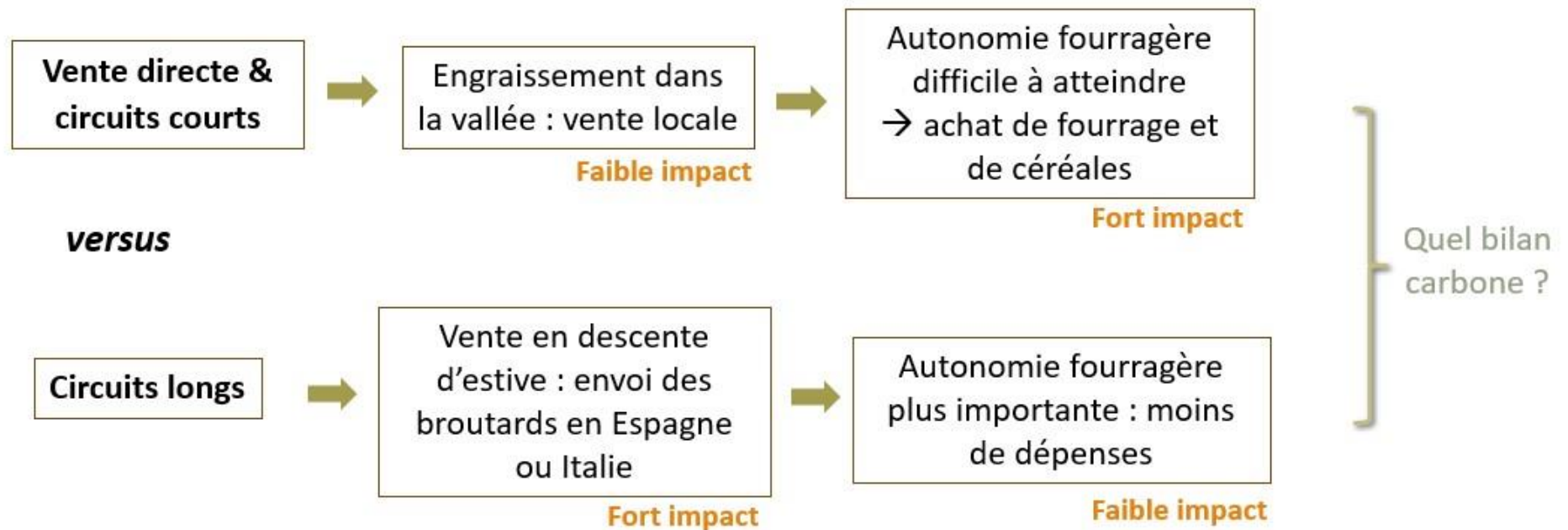
Petits systèmes de production végétale



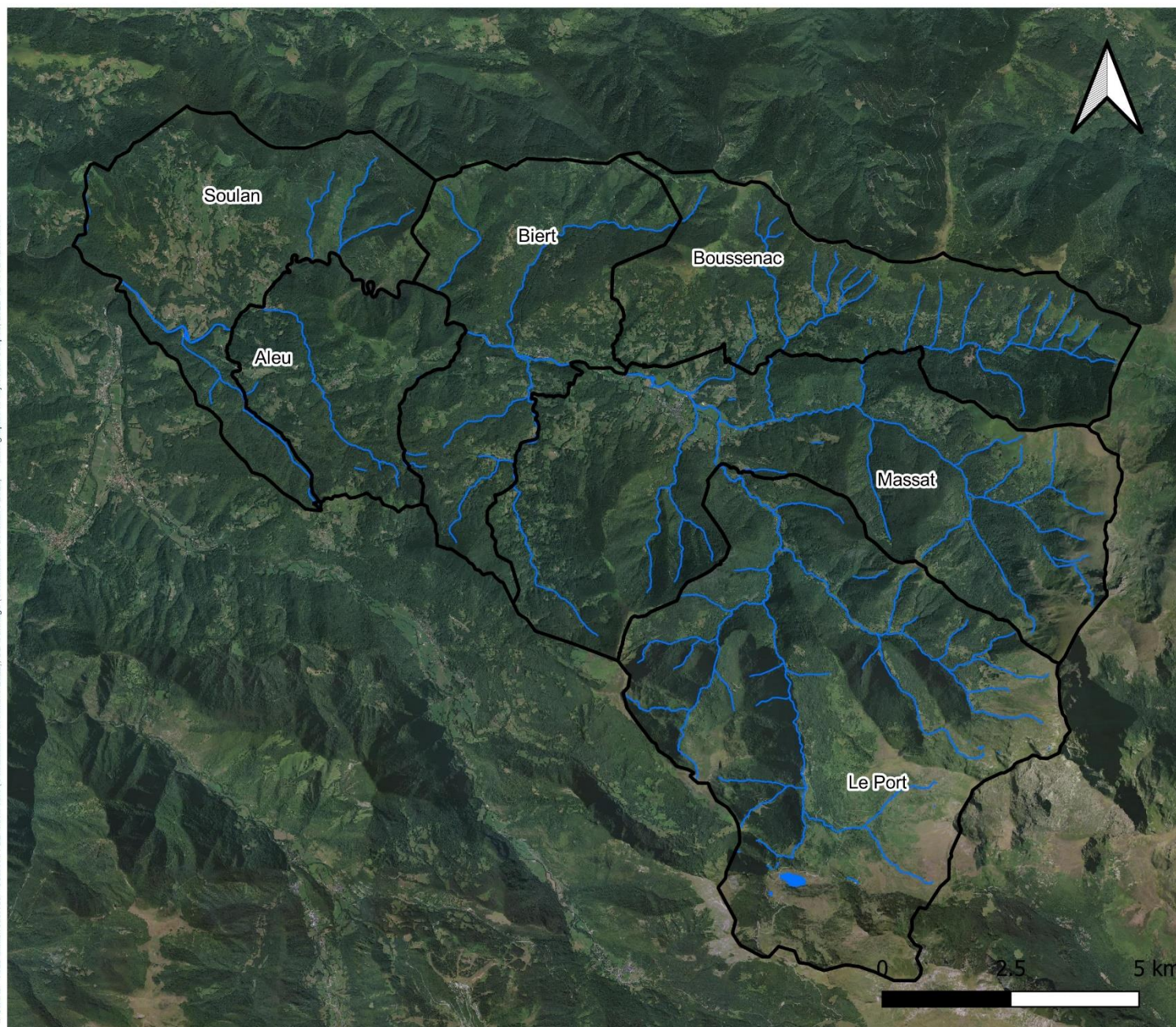
Source : Diagnostic agraire de la vallée de l'Arac, Marie Izard, Dynafor, Inrae, 2021

Circuits courts, circuits longs : quel impact sur le climat ?

Pour l'élevage, une question complexe



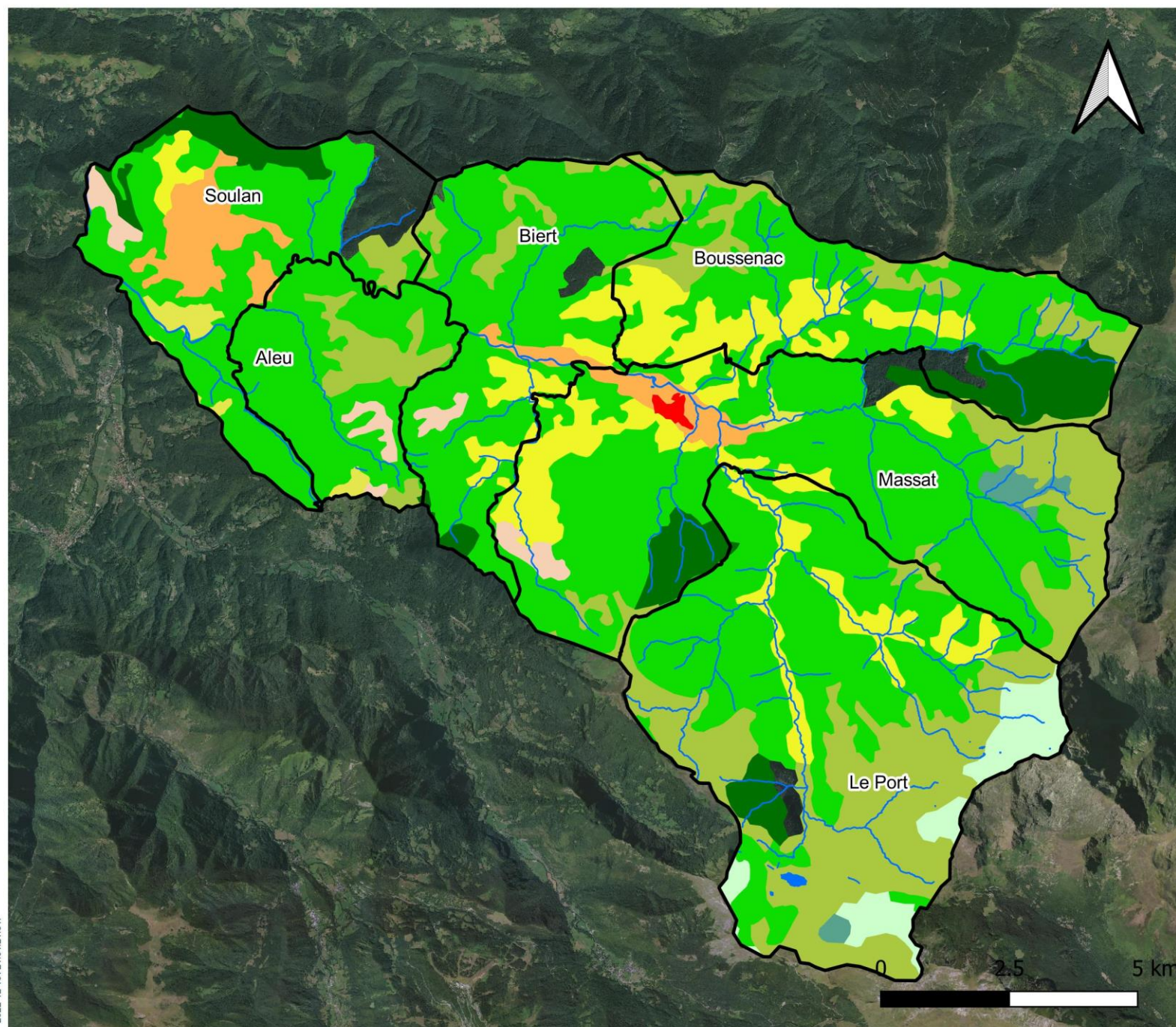
Source : Diagnostic agraire de la vallée de l'Arac, Marie Izard, Dynafor, Inrae, 2021



Vue aérienne de la vallée de l'Arac

Légende

- Délimitation communale
- Réseau hydrographique



Occupation du sol de la vallée de l'Arac

Légende

- Délimitation communale
- Réseau hydrographique

Occupation du sol

- Tissu urbain discontinu
- Forêts de conifères
- Forêts mélangées
- Forêts de feuillus
- Forêt et végétation arbustive en mutation
- Pelouses et pâturages naturels
- Végétation clairsemée
- Systèmes cultureaux et parcellaires complexes
- Prairies et surfaces toujours en herbe à usage agricole
- Surfaces agricoles interrompues par des espaces naturels importants
- Landes et broussailles

Le sol des terres agricoles dans le Couserans



Maillage bocager



Prairies permanentes



Estives



Exploitations maraîchères conduites en bio ou raisonnée.

dans le Couserans
85% de la surface
agricole utile est
toujours en herbe

Donc pas d'émissions à cause du
sol retourné ou mis à nu !

→ Une étude européenne a permis de démontrer qu'en gestion extensive et sans apport d'azote, les prairies permanentes absorbent suffisamment de gaz à effet de serre pour compenser les émissions liées au bétail, et donc jouer un rôle de puits de carbone.

Source : CNRS Sagascience : La prairie, piège à gaz carbonique ? mars 2007

Source : Livret-outil Paysage & Carbone, PPTC, PNR des Pyrénées Ariégeoises, 2019

Date de fauche précoce (foin)

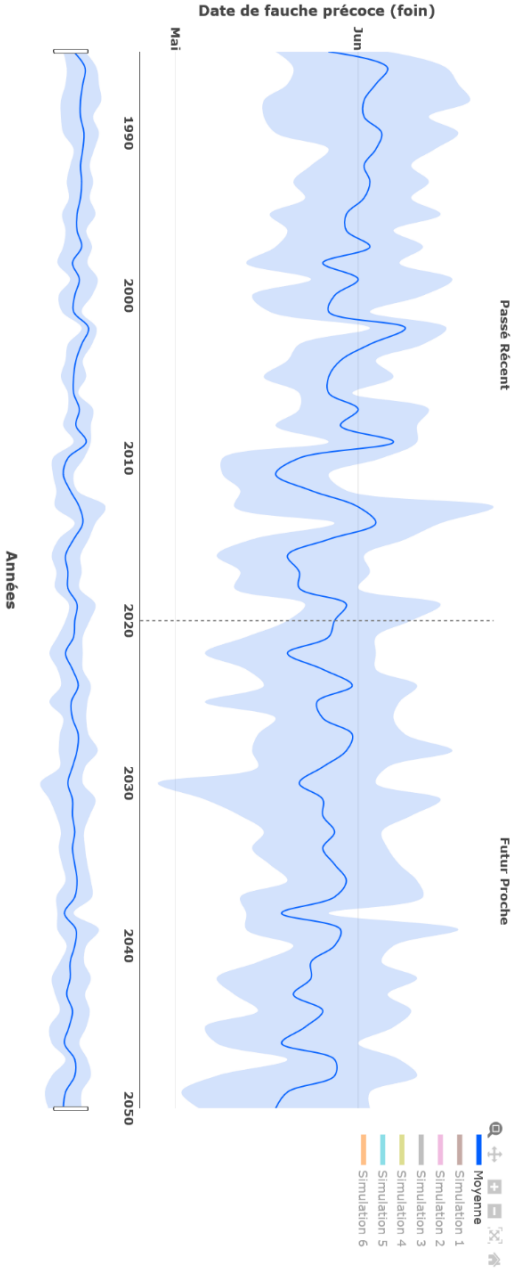
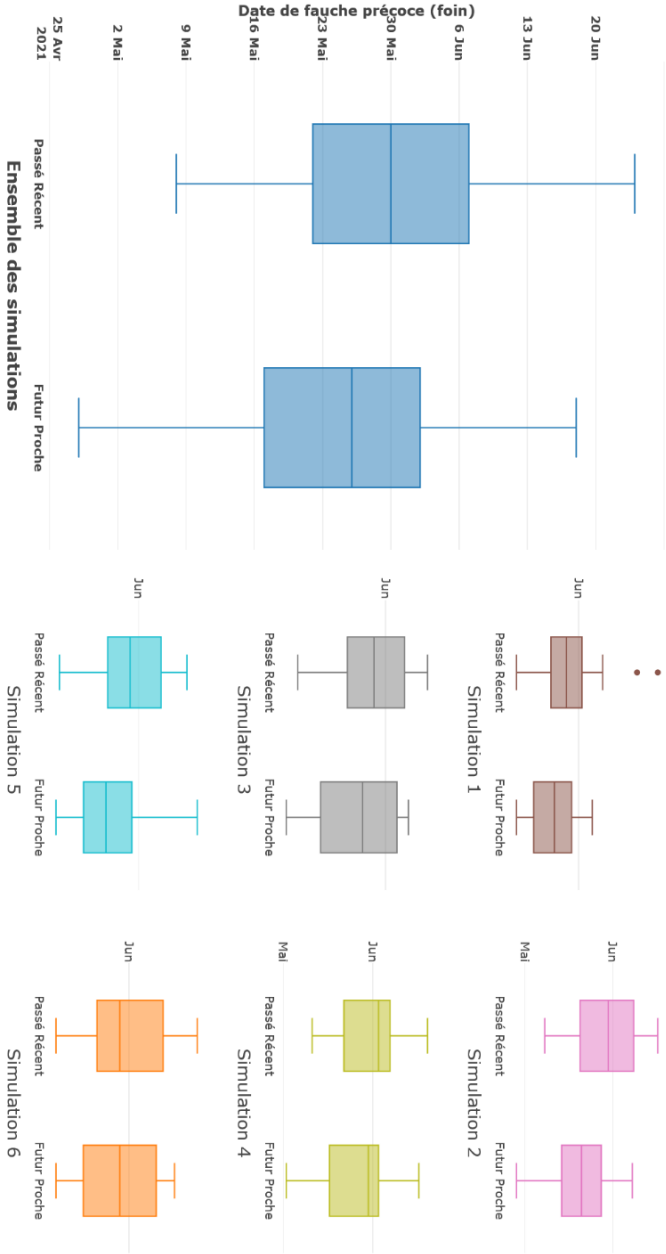
(foin) **RCP 8.5**

Date à laquelle est atteint le seuil de 1000 DJ (degrés-jours) est atteint avec des valeurs entre 0 °C et 18 °C sur toute l'année



Comprendre la boîte à moustaches :

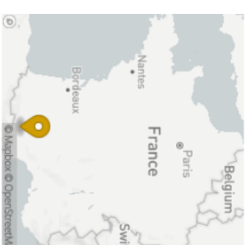
- **Médiane** = trait à l'intérieur de la boîte, valeur qui sépare la moitié inférieure de la moitié supérieure d'un ensemble de données
- **q1** = trait inférieur de la boîte, délimite 25% des valeurs inférieures
- **q3** = trait supérieur de la boîte, délimite 25% des valeurs supérieures
- **Cloûture supérieure et inférieure** = moustaches, dont la longueur peut atteindre 1,5 fois l'espace interquartile (q3 - q1)



	Ensemble des simulations		Simulation 1		Simulation 2		Simulation 3		Simulation 4		Simulation 5		Simulation 6	
	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche
Minimum	8 mai	28 avr.	14 mai	14 mai	8 mai	28 avr.	9 mai	6 mai	11 mai	2 mai	9 mai	8 mai	16 mai	16 mai
Moyenne	30 mai	25 mai	29 mai	25 mai	29 mai	21 mai	28 mai	24 mai	31 mai	27 mai	30 mai	25 mai	31 mai	30 mai
Maximum	24 juin	18 juin	24 juin	5 juin	17 juin	8 juin	12 juin	7 juin	20 juin	17 juin	15 juin	18 juin	16 juin	11 juin

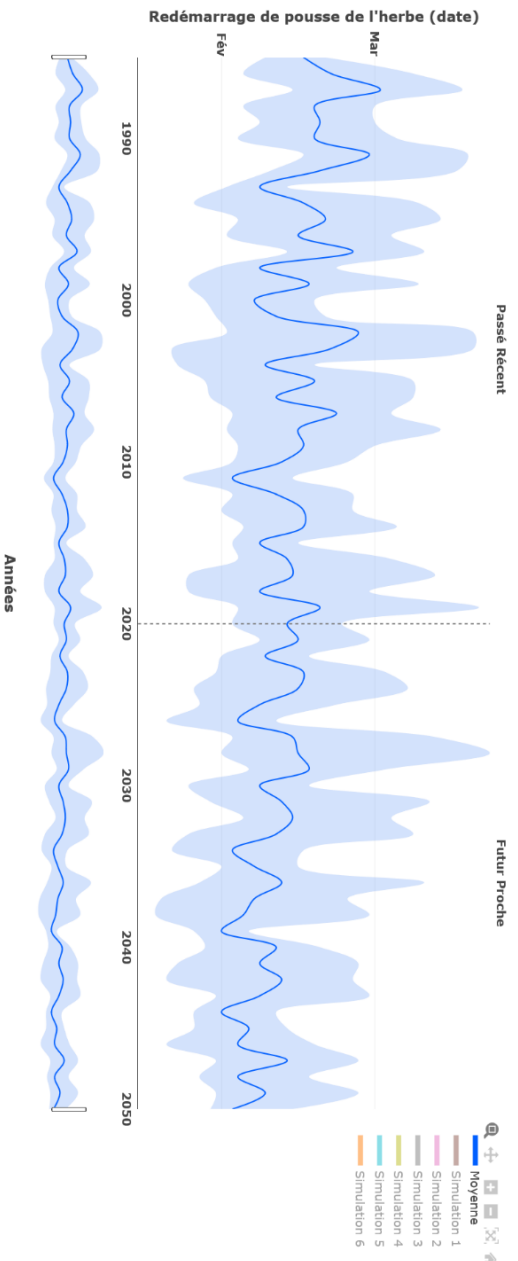
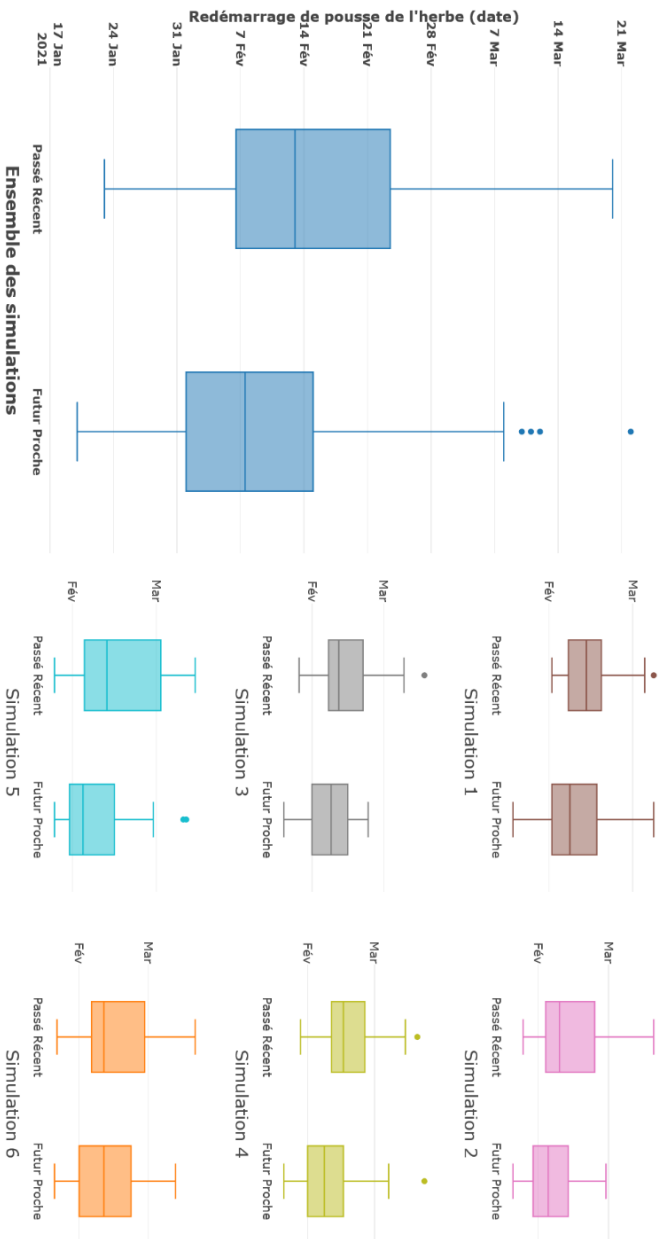
Redémarrage de pousse de l'herbe (date) **RCP 8.5**

Date à laquelle est atteint le seuil de 200
DJ (degrés-jours) est atteint avec des
valeurs entre 0 °C et 18 °C sur toute
l'année



Comprendre la boîte à moustaches :

- Médiane = trait à l'intérieur de la boîte, valeur qui sépare la moitié inférieure de la moitié supérieure d'un ensemble de données
- q1 = trait inférieur de la boîte, délimite 25% des valeurs inférieures
- q3 = trait supérieur de la boîte, délimite 25% des valeurs supérieures
- Cléture supérieure et inférieure = moustaches, dont la longueur peut atteindre 1,5 fois l'espace interquartile (q3 - q1)



Ensemble des simulations		Simulation 1		Simulation 2		Simulation 3		Simulation 4		Simulation 5		Simulation 6	
Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche
Minimum	23 janv.	20 janv.	26 janv.	22 janv.	27 janv.	21 janv.	29 janv.	22 janv.	26 janv.	26 janv.	23 janv.	22 janv.	22 janv.
Moyenne	16 févr.	9 févr.	13 févr.	6 févr.	14 févr.	8 févr.	19 févr.	10 févr.	17 févr.	9 févr.	16 févr.	11 févr.	11 févr.
Maximum	20 mars	22 mars	8 mars	28 févr.	17 mars	23 févr.	19 mars	22 mars	14 mars	11 mars	20 mars	12 mars	12 mars

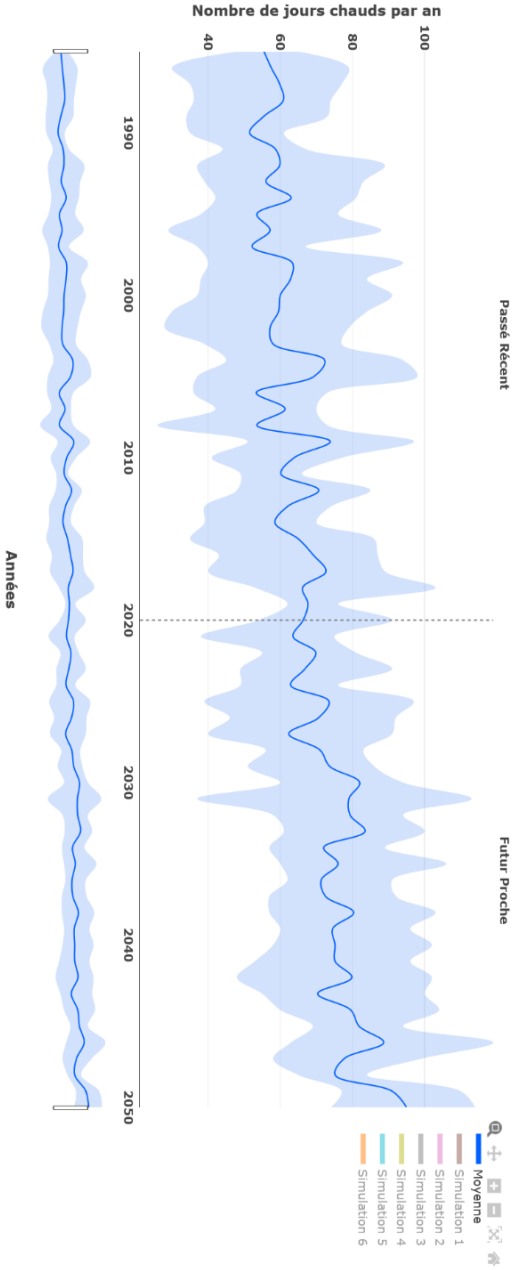
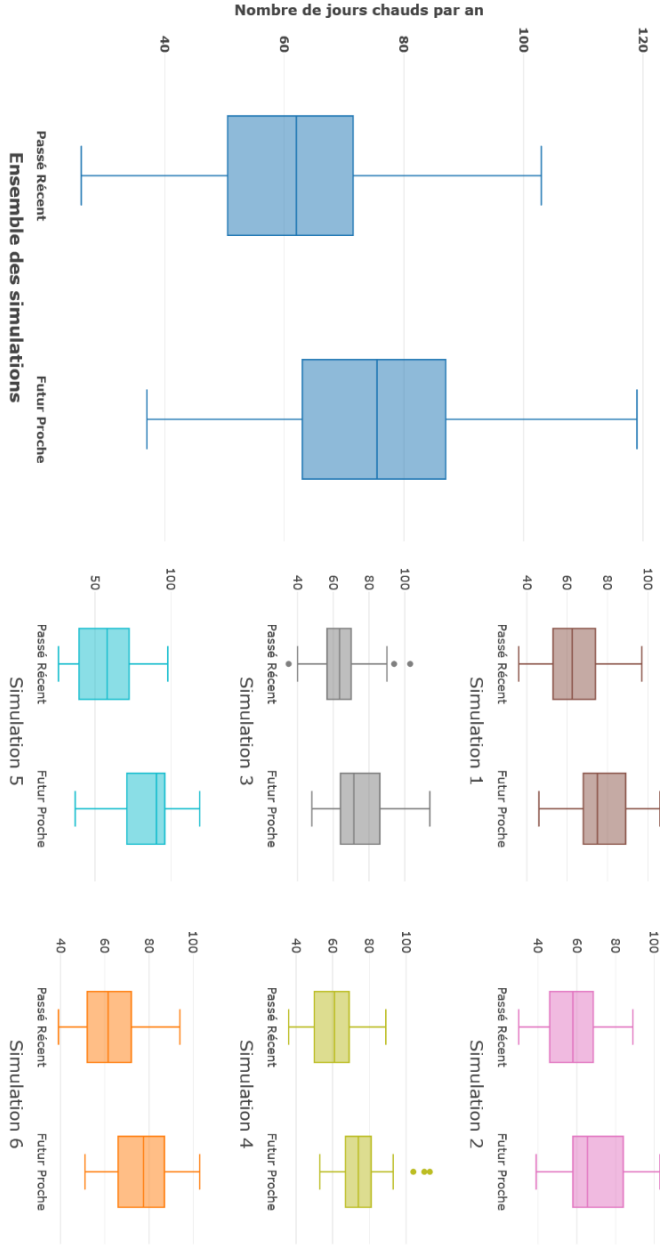
Nombre de jours chauds par an **RCP 8.5**

Dénombrement des jours durant lesquels la température maximale est au dessus de 25 °C entre le 1 janvier et le 30 décembre



Comprendre la boîte à moustaches :

- **Médiane** = trait à l'intérieur de la boîte, valeur qui sépare la moitié inférieure de la moitié supérieure d'un ensemble de données
- **q1** = trait inférieur de la boîte, délimite 25% des valeurs inférieures
- **q3** = trait supérieur de la boîte, délimite 25% des valeurs supérieures
- **Cloture supérieure et inférieure** = moustaches, dont la longueur peut atteindre 1,5 fois l'espace interquartile (q3 - q1)



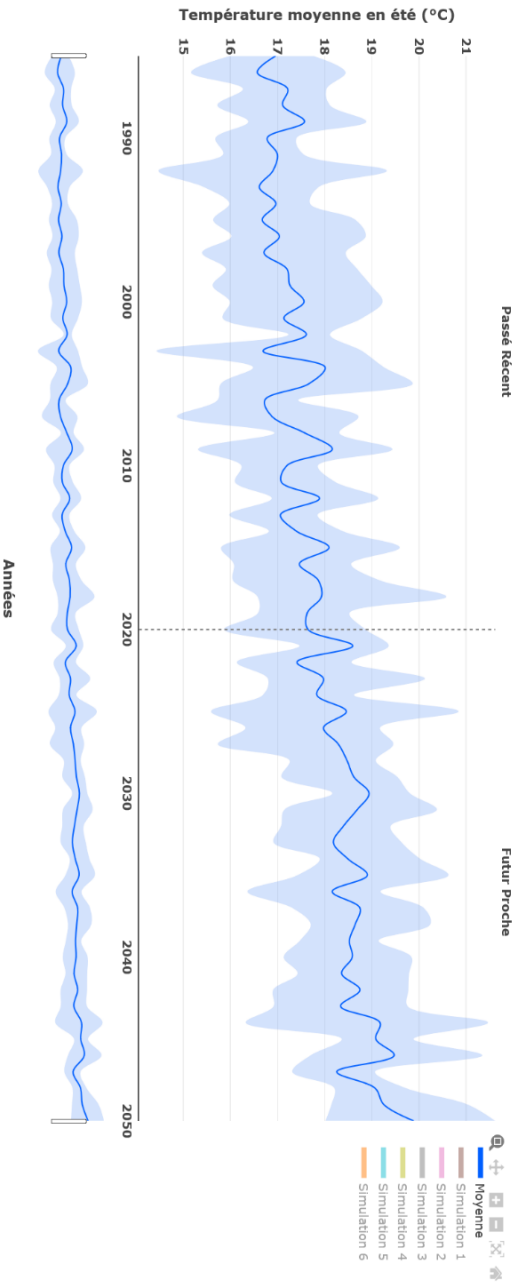
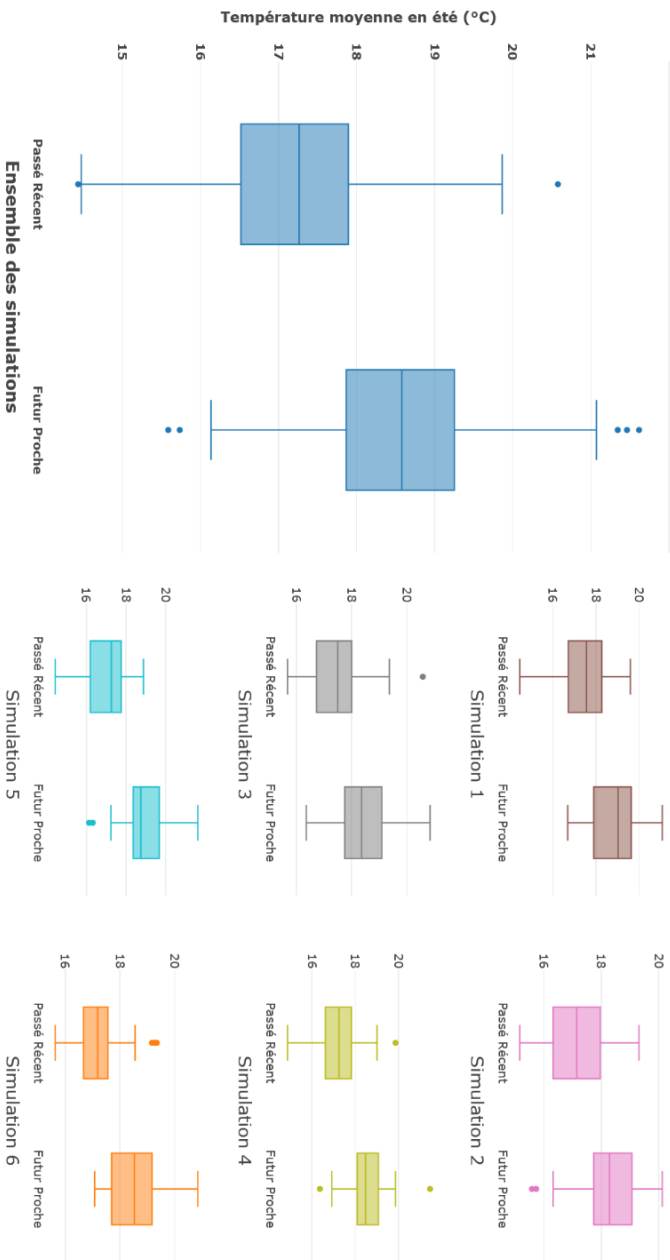
Ensemble des simulations		Simulation 1		Simulation 2		Simulation 3		Simulation 4		Simulation 5		Simulation 6	
		Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche
Minimum		26.00	37.00	36.00	46.00	30.00	39.00	35.00	48.00	36.00	53.00	26.00	39.00
Moyenne		61.32	75.80	63.44	76.10	59.11	71.00	63.86	74.60	60.94	75.57	58.56	75.67
Maximum		103.00	119.00	97.00	106.00	89.00	103.00	103.00	114.00	89.00	113.00	98.00	103.00

Température moyenne en été (°C) **RCP 8.5** Moyenne des températures entre le 1 juillet et le 30 septembre



Comprendre la boîte à moustaches :

- **Médiane** = trait à l'intérieur de la boîte, valeur qui sépare la moitié inférieure de la moitié supérieure d'un ensemble de données
- **q1** = trait inférieur de la boîte, délimite 25% des valeurs inférieures
- **q3** = trait supérieur de la boîte, délimite 25% des valeurs supérieures
- **Cloûture supérieure et inférieure** = moustaches, dont la longueur peut atteindre 1,5 fois l'espace interquartile (q3 - q1)

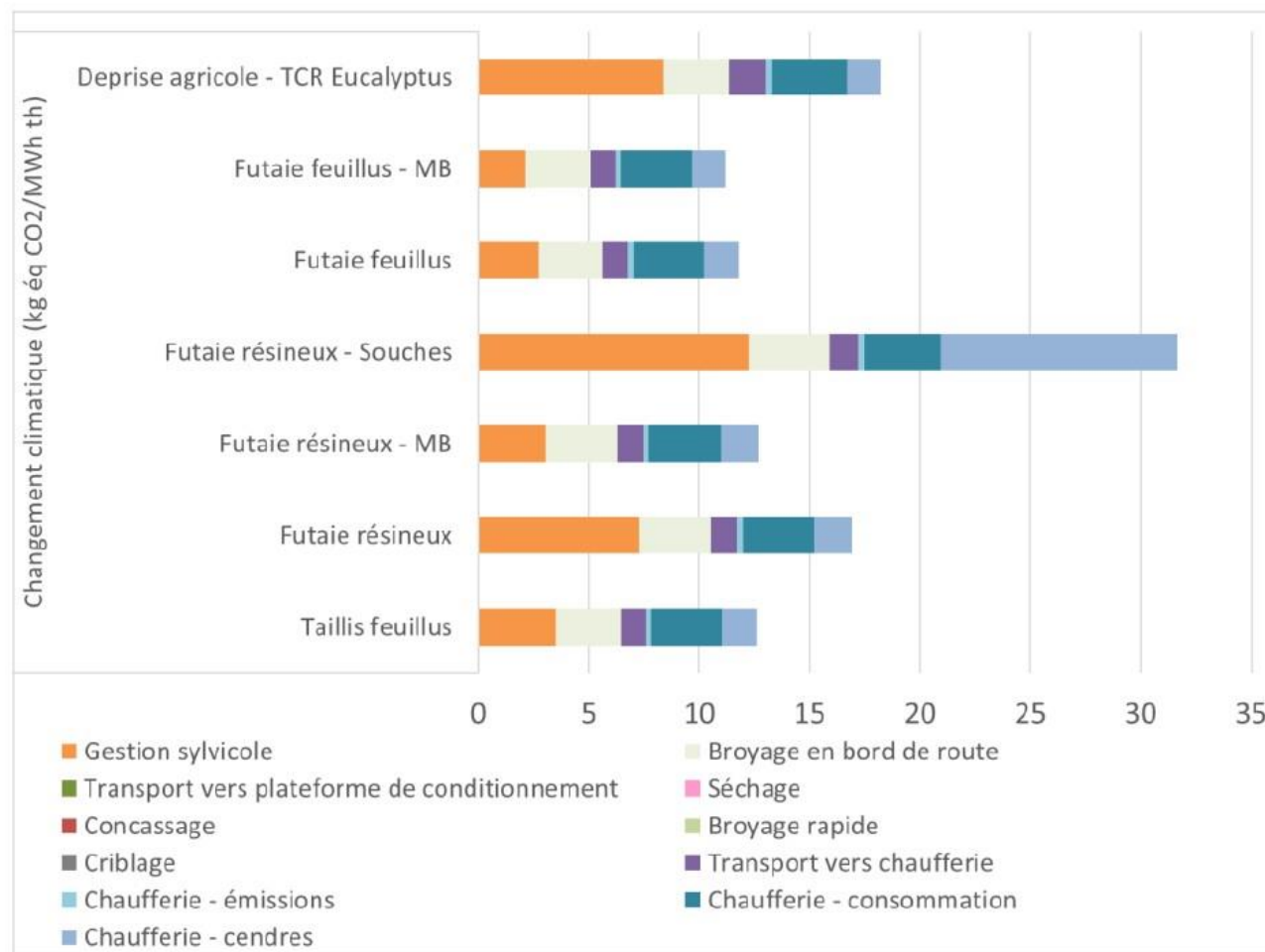


Ensemble des simulations		Simulation 1		Simulation 2		Simulation 3		Simulation 4		Simulation 5		Simulation 6	
Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche	Passé Récent	Futur Proche
Minimum	14.43	15.59	14.47	16.69	15.16	15.59	16.36	14.87	16.36	14.43	16.14	15.63	17.07
Moyenne	17.27	18.59	17.48	18.83	17.19	18.33	17.47	18.48	17.27	18.56	16.97	17.25	18.47
Maximum	20.58	21.62	19.59	21.07	19.32	20.12	20.58	20.84	19.87	21.47	18.88	21.62	20.84

Gestion forestière & Bilans carbone

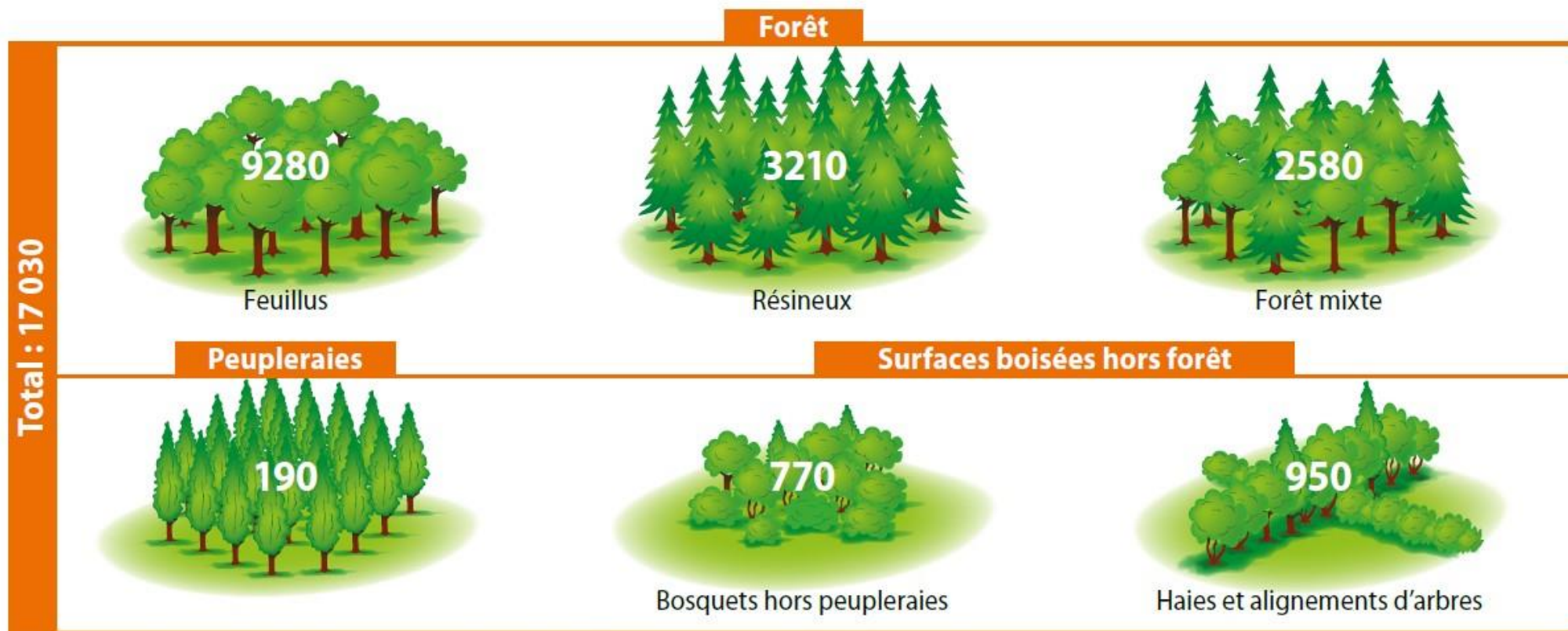
Contribution aux changements climatiques des différentes filières de production de plaquettes

Figure 11. Contribution au changement climatique des différentes filières de production de la biomasse utilisée pour produire les plaquettes forestières (kg CO₂ éq/MWh_{PCI}).



Source : Analyse du cycle de vie du bois énergie collectif et industriel – ADEME, 2022

Hypothèse de l'évolution des usages du bois – Scenario Afterres2050



- Les surfaces boisées en France (milliers d'hectares en 2014). (Cf : Tableau détaillé en page 99)

Source : Afterres2050, Solagro, 2016

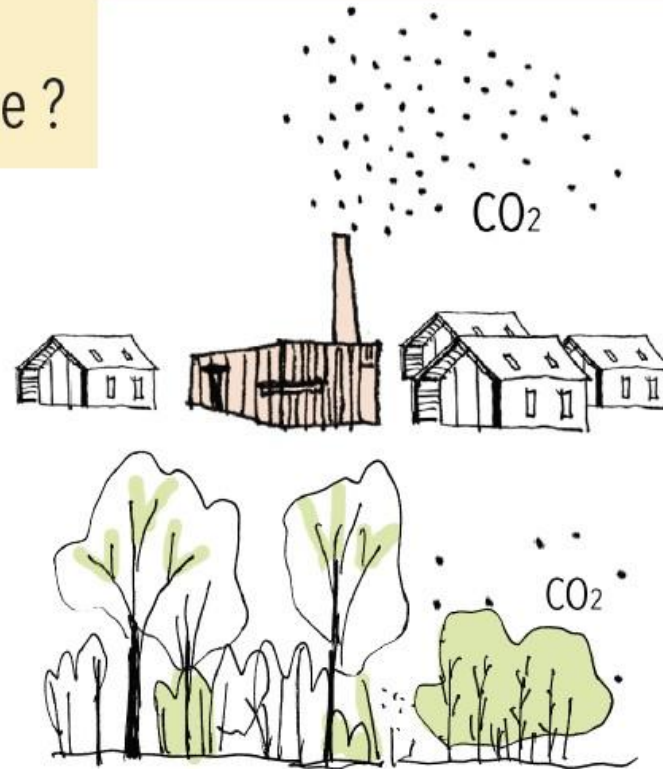
Bilan carbone du bois énergie

Le bois-énergie, un bilan-carbone neutre ?

La **conservation des sols** est un enjeu clé de la lutte contre le changement climatique !

Les sols participent pour près de 75 % aux stocks terrestres de carbone en France. Les perturbations d'origines anthropiques ou climatiques peuvent entraîner à moyen terme la libération d'importantes quantités de GES...

Augmenter les prélèvements forestiers, c'est diminuer la capacité de notre puits de carbone !

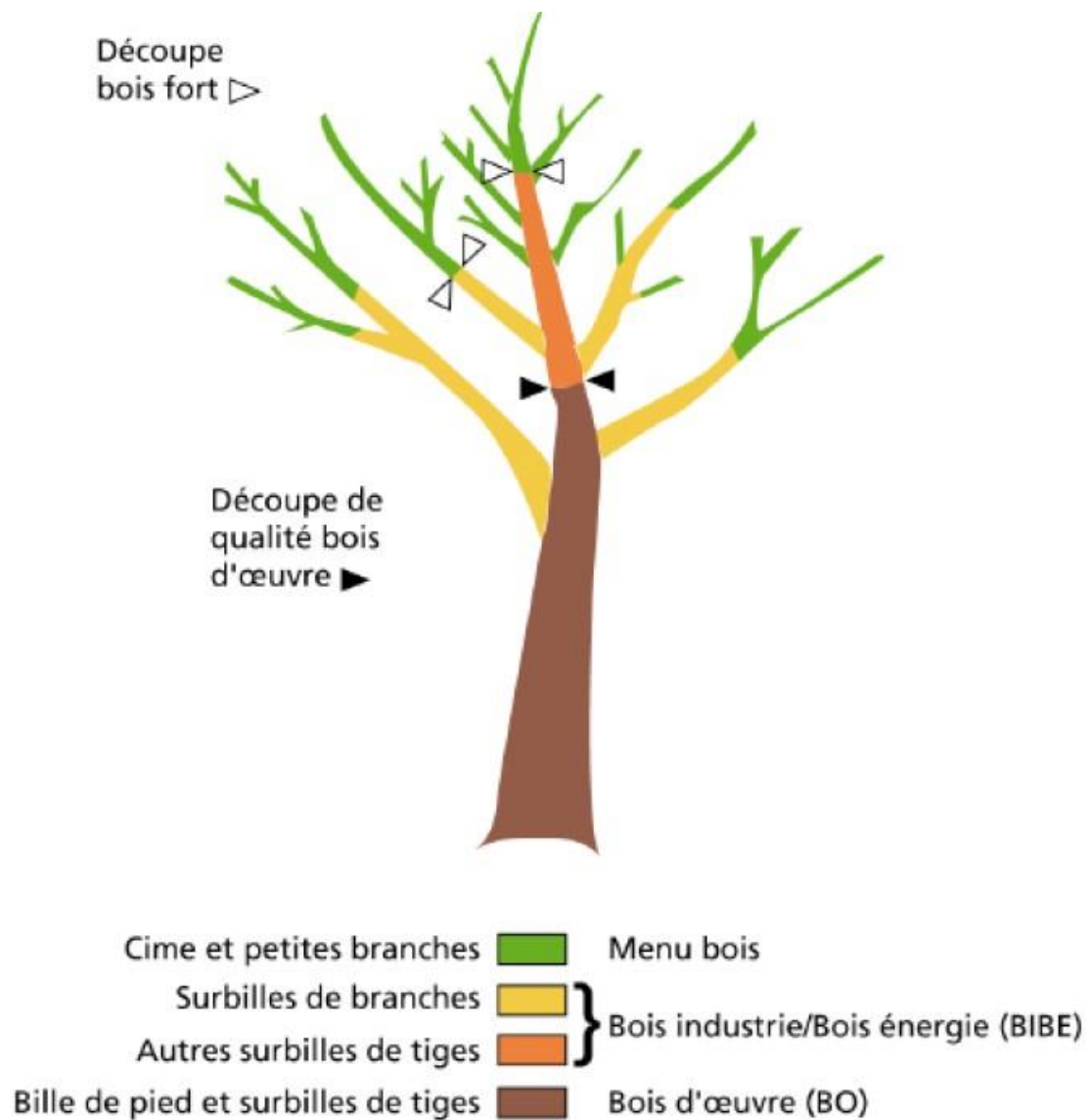


Lors de la combustion, le stock de carbone amassé dans le bois est libéré d'un seul coup !

En revanche il va falloir de nombreuses années à la forêt pour reconstituer le même stock de carbone...

Source : Livret-outil Paysage & Carbone, PPTEC, PNR des Pyrénées Ariégeoises, 2019

Les produits issus de l'arbre



Source : Analyse du cycle de vie du bois énergie collectif et industriel – ADEME, 2022

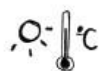
Rôle de la forêt et gestion de la ressource

Rôle de la forêt : l'importance d'une bonne gestion des ressources

11

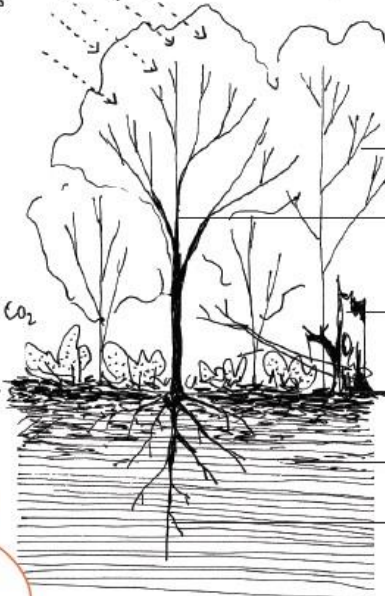
Un seul moyen de capter du carbone : la photosynthèse

PHOTO-SYNTHESE



En cas de fortes chaleurs, la photosynthèse s'interrompt et la végétation devient émettrice nette de CO₂ !

En cas d'incendie, les stocks de carbone sont relâchés...



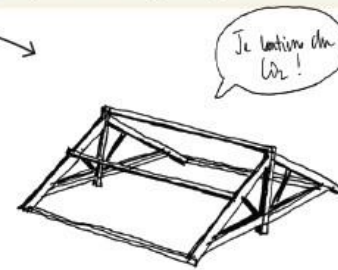
Répartition du stock de carbone en milieu forestier :

- Feuillage 2%
- Troncs et branches 32%
- Ligneux bas, bois mort 2%
- Humus 6%
- Horizons minéraux 51%
- Racines 7%

SÉQUESTRATION

d'après L'Inventaire Forestier n°7
d'après Arrauays et al, 2002

Les produits issus de la forêt conservent le carbone que le bois a capturé durant sa durée de vie
> privilégier alors des usages à longue durée de vie !

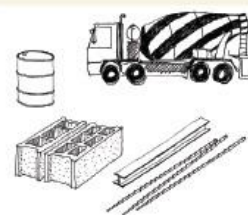


Je tiens du CO₂ !



Je tiens du CO₂ !

STOCKAGE



SUBSTITUTION

Les produits issus de la forêt permettent d'éviter l'usage de produits à haute empreinte carbone. d'autant plus si ce sont des productions de bois locales !

Source : Projet FORECAST, PNR du Haut Languedoc



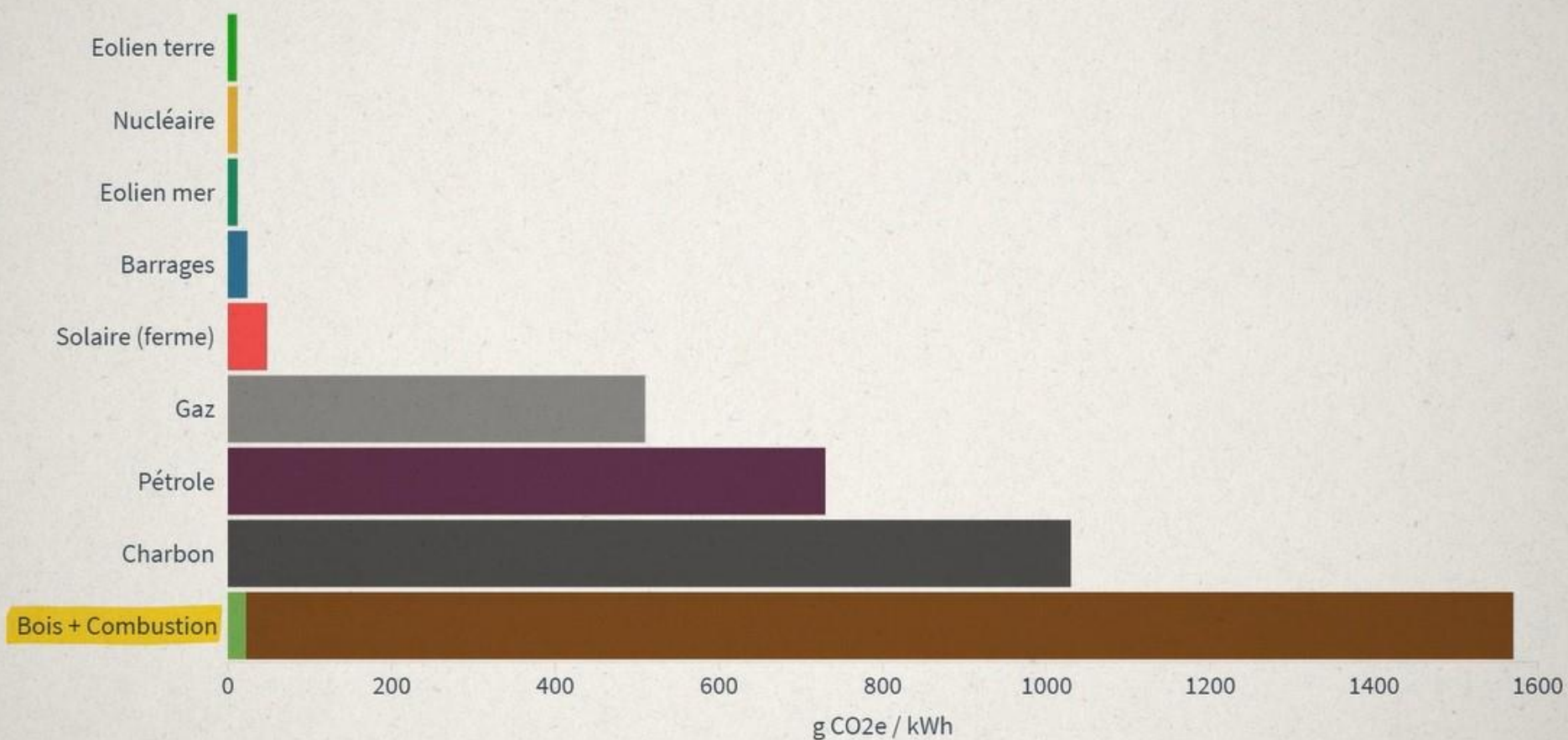
Coupes rases
sol forestier mis à nu



Sylviculture irrégulière :
maintien du couvert

Certaines gestions sylvicoles vont favoriser le stockage du carbone : non-intervention sur les sols, protection des sols en évitant les coupes rases, conservation du bois mort...

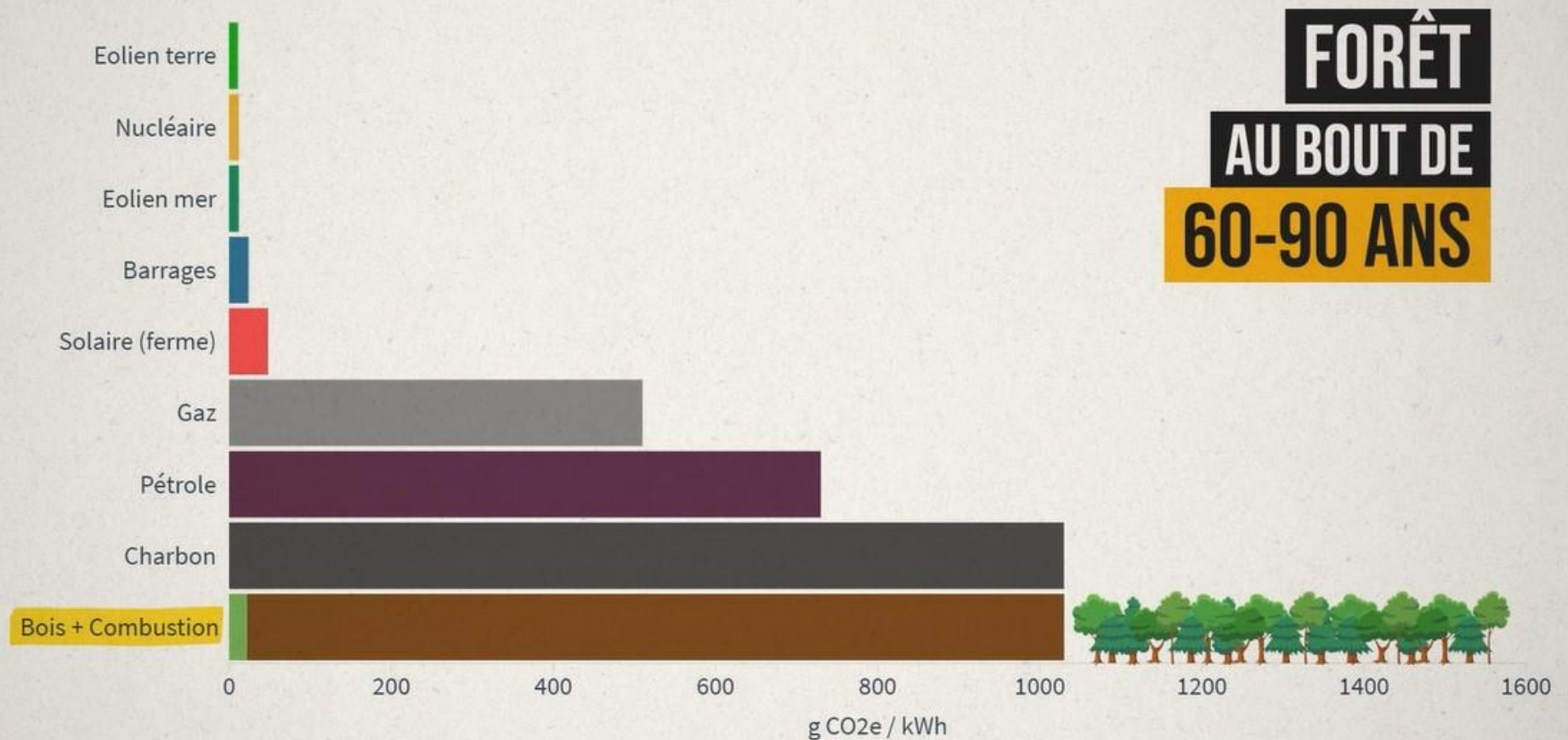
Émissions de GES par source d'électricité



Source: (Bois) ADEME, (Combustion bois, Charbon, Pétrole, Gaz) Searchinger 2018, (Reste) GIEC 2014, WG3, p.1335
BOIS + Combustion = "Bois de forêt" (22g CO2e) et "Combustion bois" (1550 g CO2e)

Source : Osons Comprendre : <https://www.osonscomprendre.com>

Émissions de GES par source d'électricité



Source: (Bois) ADEME, (Combustion bois, Charbon, Pétrole, Gaz) Searchinger 2018, (Reste) GIEC 2014, WG3, p.1335
BOIS + Combustion = "Bois de forêt" (22g CO₂e) et "Combustion bois" (1550 g CO₂e)

Source : Osons Comprendre : <https://www.osonscomprendre.com>

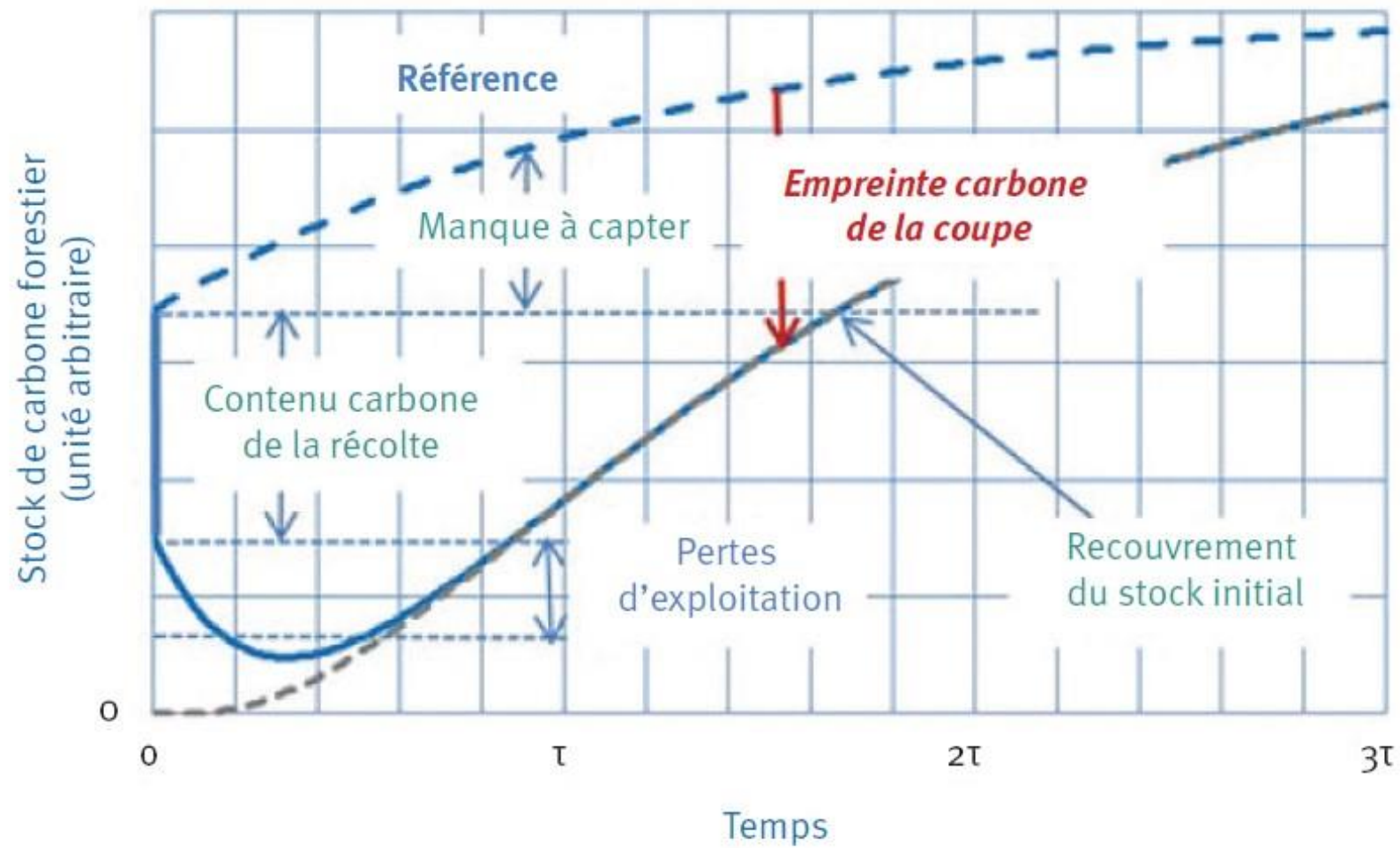
Hypothèse de l'évolution des usages du bois – Scenario Afterres2050

Mm ³ (vol. total aérien)	2010	2030	2050
Quantités prélevées	58	84	91
Pertes d'exploitation	5	8	9
Bois d'œuvre	22	29	29
Autre bois matériau	12	16	17
Bois énergie	19	31	35

- Hypothèses d'utilisation du bois.

Source : Afterres2050, Solagro, 2016

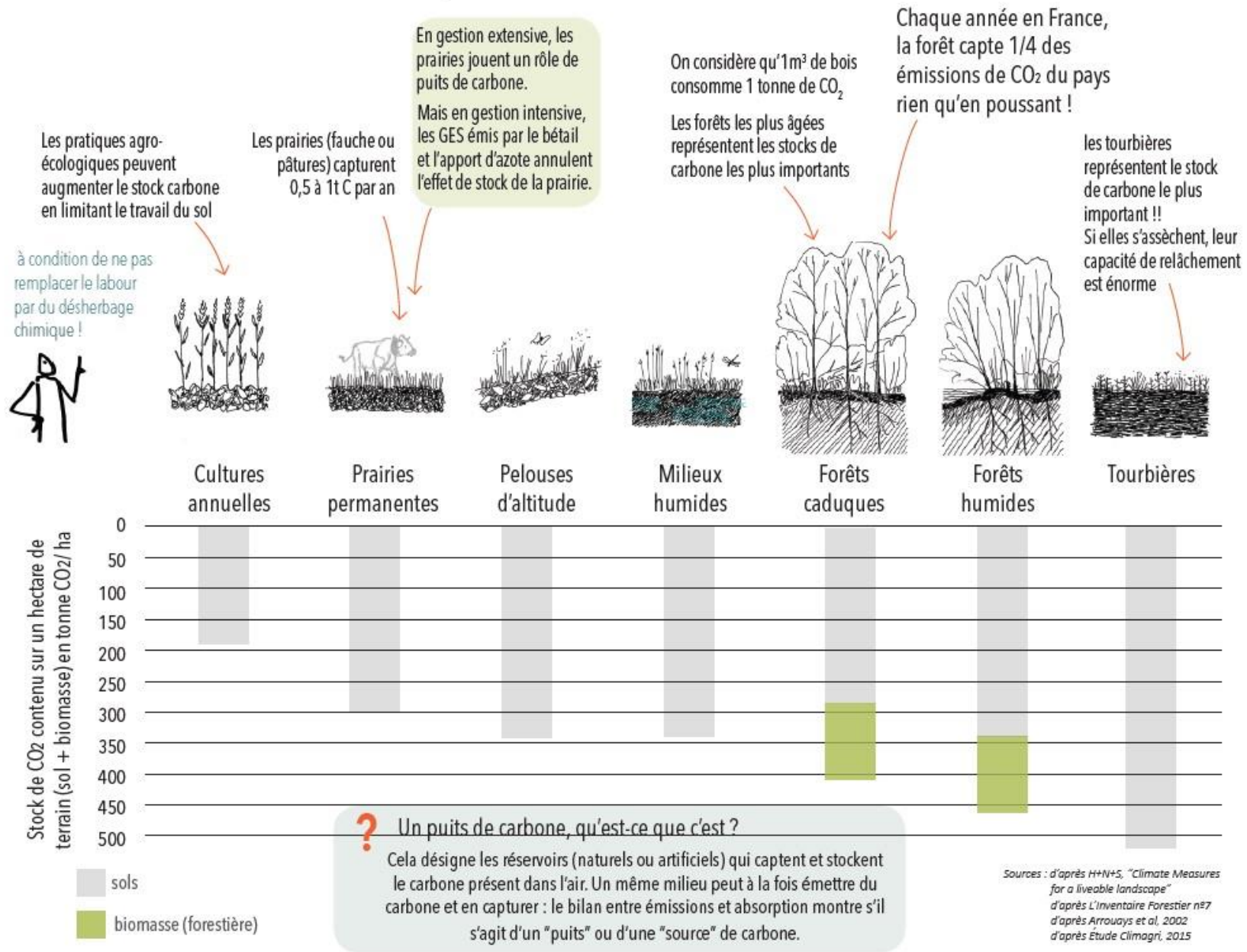
Empreinte carbone d'une coupe



Source : AgroParisTech, 2020

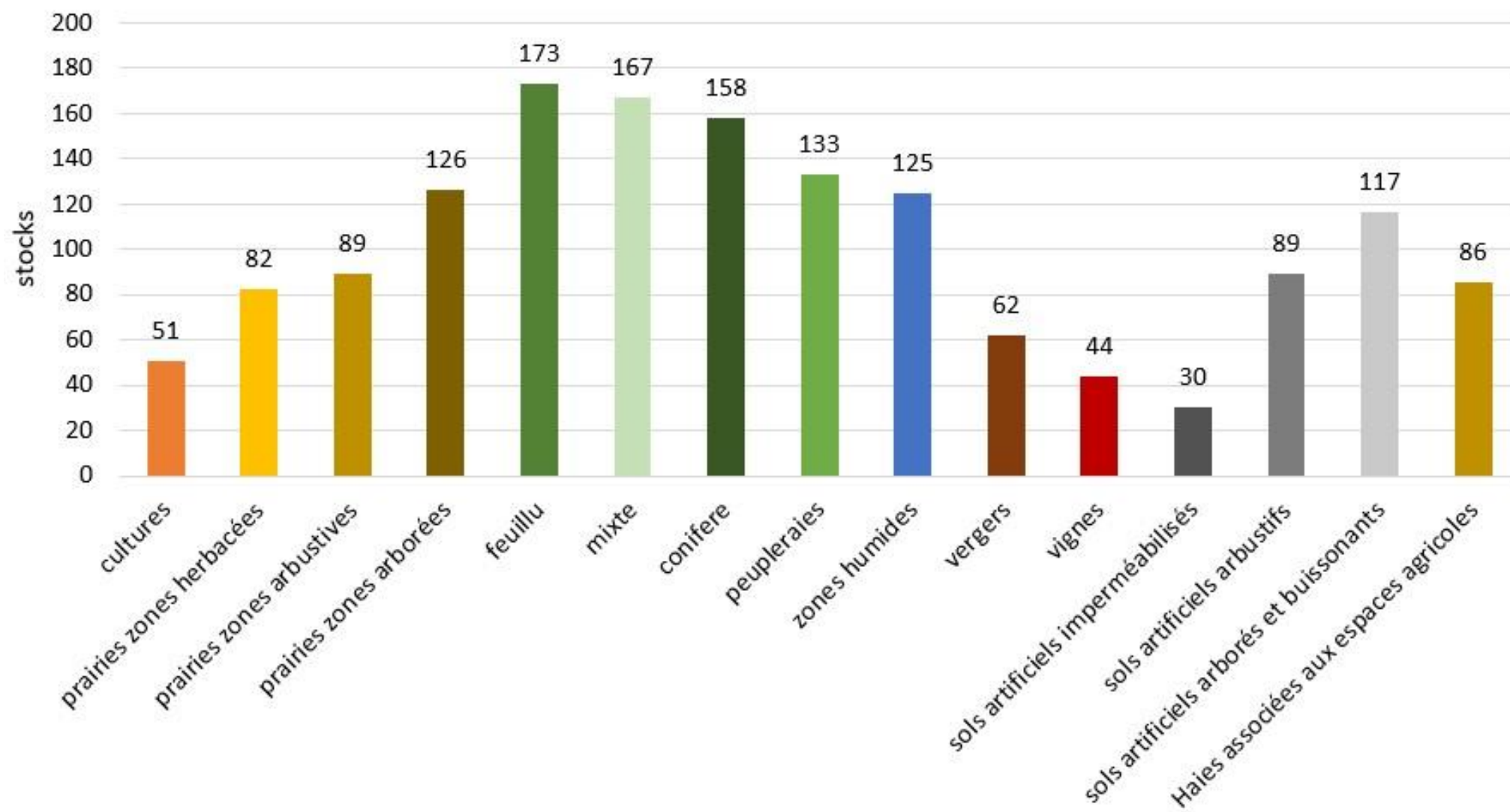
Le stockage du carbone par les forêts et les prairies

Stockage carbone et utilisation des sols



Source : Livret-outil Paysage & Carbone, PPTEC, PNR des Pyrénées Ariégeoises, 2019

Stocks de référence par occupation du sol de l'epci (tous réservoirs inclus) (tC/ha)



Source : Outil ALDO, ADEME, 2022

Occupation du sol dans la Communauté de Communes Couserans Pyrénées

	Surfaces		Niveau 1	Niveau 2	Niveau 1 clc	Niveau 2 clc
occupation du sol	Niveau 1 (nomenclature "sols")	Niveau 2 (nomenclature "biomasse")	%	%	ha	ha
	cultures	cultures	13,61	13,61	20572	20572
	prairies	prairies zones herbacées	27,68	25,79	41841	38989
		prairies zones arbustives		1,89		2853
		prairies zones arborées		0,00		0
	forêts	feuillus	48,97	48,97	74022	74022
	forêts	mixtes				
	forêts	conifères	3,14	3,14	4743	4743
	forêts	peupleraies	5,42	5,42	8187	8187
	zones humides	zones humides	0,03	0,03	53	53
	vergers	vergers	0,06	0,06	86	86
	vignes	vignes	0,00	0,00	0	0
	sols artificiels imperméabilisés*	sols artificiels imperméabilisés	0,00	0,00	0	0
	sols artificiels enherbés*	sols artificiels arbustifs	0,87	0,87	1317	1317
	sols artificiels arborés et buissonnants*	sols artificiels arborés et buissonnants	0,22	0,22	329	329
Haies associées aux espaces agricoles			0,00	0,00	0	0

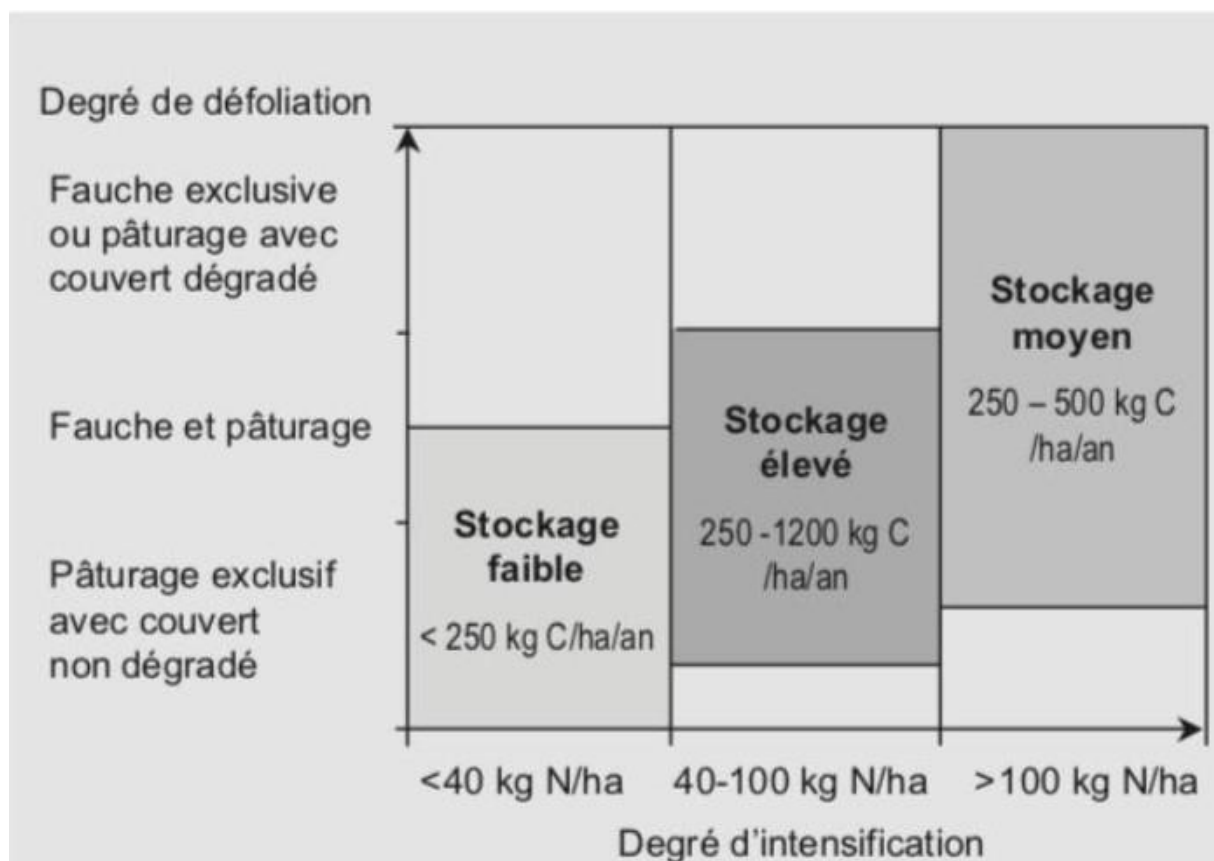
Source : Outil ALDO, ADEME, 2022

Stockage du carbone dans les différentes strates et selon l'occupation du sol

Stocks de référence par unité de surface		Sol (30 cm)	Litière	Biomasse	Total
Niveau 1 (nomenclature "sols")	Niveau 2 (nomenclature "biomasse")	tC·ha ⁻¹	tC·ha ⁻¹	tC·ha ⁻¹	tC·ha ⁻¹
cultures	cultures	51		0	51
prairies	prairies zones herbacées	82		0	82
prairies	prairies zones arbustives	82		7	89
prairies	prairies zones arborées	82		44	126
forêts	feuillu	73	9	92	173
forêts	mixte	73	9	86	167
forêts	conifère	73	9	77	158
forêts	peupleraies	73	9	52	133
zones humides	zones humides	125		0	125
vergers	vergers	46		16	62
vignes	vignes	39		5	44
sols artificiels imperméabilisés	sols artificiels imperméabilisés	30		0	30
sols artificiels enherbés	sols artificiels arbustifs	82		7	89
sols artificiels arborés et buissonnants	sols artificiels arborés et buissonnants	73		44	117
Haies associées aux espaces agricoles		0		86	86

Source : Outil ALDO, ADEME, 2022

La fauche et le pâturage – quelles pratiques pour amplifier le stockage ?



Adapté d'après ARROUAYS *et al.*, 2002 ; SOUSSANA *et al.*, 2004, 2007 et 2010 ; KLUMPP *et al.*, 2011 ; MUDGE *et al.*, 2011 ; FARRUGGIA *et al.*, 2012

FIGURE 2 : **Stockage de carbone des prairies permanentes selon les pratiques culturales.**

FIGURE 2 : **Sequestration of carbon in the soil of permanent grassland based on farming practices.**

Valeur des stocks de carbone des sols sous différents modes d'occupation

Le Tableau 1 et la Figure 2 présentent les stocks moyens de carbone des sols sous différents modes d'occupation, hors surfaces artificialisées. Les sols forestiers représentent 38% du stock total, ceux sous prairies permanentes 22%. Malgré un stock par hectare plus faible qu'en prairie permanente, les stocks sous grandes cultures et prairies temporaires représentent 26,5% du stock total du fait de l'importance des surfaces correspondantes.

	Stock de C Horizon 0-30 cm (tC/ha)	Surface (Mha)	Stock total Horizon 0-30 cm (MtC)
Prairie permanente	84,6 ±35,0	9,3	790
Terres arables (grandes cultures et prairies temporaires)	51,6 ±16,2	18,4	950
Forêts	81,0 ±35,4	16,9	1 370
Autres	79,0	6,0	475
TOTAL		50,6	3 585

Tableau 1. Stocks de carbone par mode d'occupation du sol pour l'horizon 0-30 cm (données RMQS - GIS Sol)

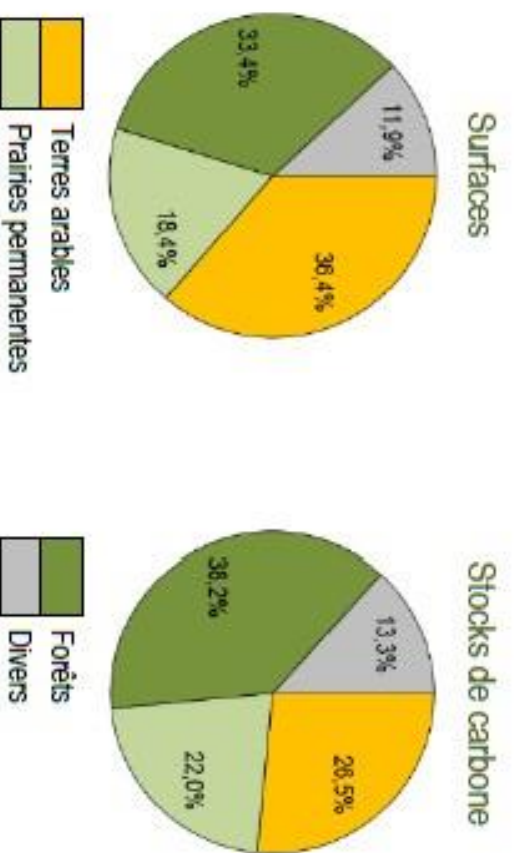
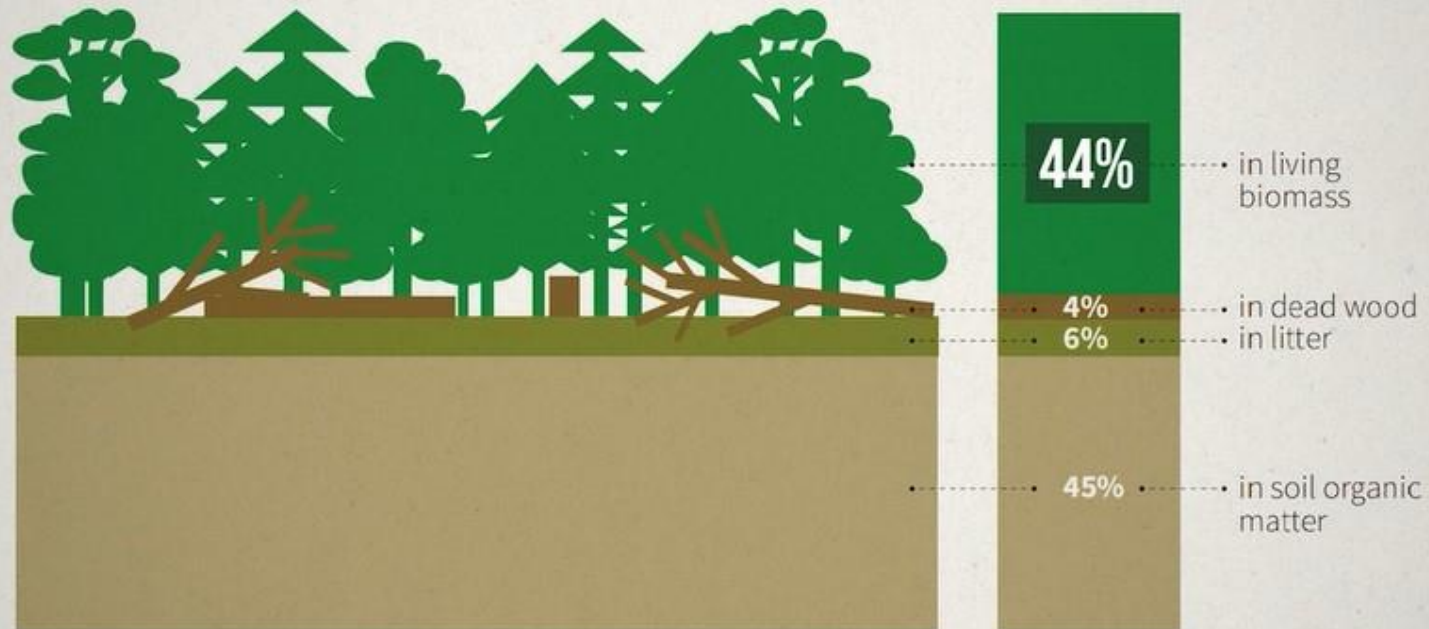


Figure 2. Surfaces et stocks totaux de carbone par grand mode d'occupation des terres, estimés d'après le RMQS
Les surfaces en terres arables incluent les prairies temporaires (< 6 ans) et les prairies artificielles

Proportion of carbon stock in forest carbon pools, 2020



Source : FAO, Global Forest Resource Assessment, 2020

Source : Osons Comprendre : <https://www.osonscomprendre.com>