



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



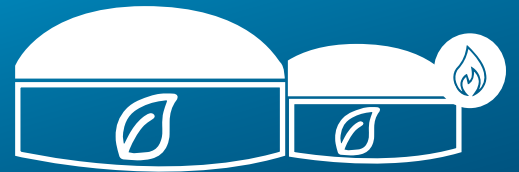
FranceAgriMer

ÉTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

LES
ÉTUDES

Étude de nouveaux
gisements de biomasse
végétale fermentescible,
et des conditions de
leur mobilisation pour la
méthanisation

Fiche



FICHE DE SYNTHÈSE

« CIVE D'HIVER »

Production de la ressource

Une CIVE, Culture Intermédiaire à Vocation énergétique, est une culture implantée et récoltée entre deux cultures principales (cf. décret N°2022-1120 du 4 août 2022).

Les CIVE sont récoltées pour être valorisées sous forme d'énergie, le plus souvent en méthanisation.

En fonction de la période d'implantation, on distingue deux types de CIVE : les CIVE d'hiver et les CIVE d'été.



Afin de pratiquer une CIVE d'hiver durable, de nombreux paramètres sont à prendre en compte :

- Limiter au maximum la concurrence des sols, en adaptant la place des CIVE au cycle des cultures principales et à la succession culturale,
- S'adapter au contexte pédoclimatique (choix de l'espèce, date de semis, date de récolte, impact sur le réservoir utile),
- Adapter l'itinéraire technique (fertilisation, produits phytosanitaire...).

Place dans la succession et choix de l'espèce

Les CIVE d'hiver sont généralement :

- Implantées de la fin de l'été au début de l'automne, soit derrière une culture d'été de type maïs, sorgho ou tournesol, soit derrière une céréale d'hiver récoltée tardivement en été.
- Récoltée entre avril et fin mai selon le contexte pédoclimatique français.

Les CIVE d'hiver sont généralement des céréales précoces et robustes, comme le seigle fourrager, l'orge ou le triticale. Elles peuvent être implantées pures ou en mélange avec 20 % de légumineuses (sans impact négatif sur le rendement).

Le choix de l'espèce est à raisonner en fonction du contexte pédoclimatique et de la succession culturale :

- Le seigle fourrager, seul ou en mélange de légumineuses, est la CIVE d'hiver la plus pratiquée jusqu'à présent selon les retours d'agriculteurs. Cette espèce très robuste permet de garantir une production acceptable sur les sols à potentiel agronomique moyen. Sur les sols profonds, cette espèce sera plus sensible aux risques de verse, pour lesquels il faudra adapter le niveau de fertilisation et la date de récolte.
- L'orge sera en particulier recommandée sur les sols profonds à fort potentiel agronomique. Il est en revanche plus vulnérable à la jaunisse nanisante de l'orge.
- L'avoine sera particulièrement sensible au gel, donc a priori moins adapté dans le Nord-Est.

- En revanche le potentiel méthanogène des différentes espèces n'est pas un élément déterminant, tous se valent, c'est bien le rendement de la culture à l'hectare qui fera la différence.

Date de semis

Le semis est une étape importante pour la réussite de la CIVE.

Un semis fin septembre/début octobre permet une production de biomasse d'environ de 1 tMS/ha supplémentaire par rapport à un semis fin octobre/début novembre.

Fertilisation de la CIVE d'hiver

Les CIVE d'hiver valorisent très bien une fertilisation azotée allant de 70 à 120 UN/ha pour des rendements de 8 à 13 tMS/ha. Cette fertilisation permet d'augmenter le rendement de biomasse de 2 à 5 tMS/ha. Elle est à raisonner en fonction des objectifs de production et de la date de récolte envisagée.

La fertilisation sera généralement apportée à la sortie de l'hiver, au moment de la reprise de végétation de la céréale.

Un apport de fertilisation à l'automne n'est généralement pas recommandé, générant un risque de lixiviation de l'azote et limitant l'effet « Piège à nitrate » de cette culture intermédiaire. Si un apport d'azote à l'automne est envisagé, il est indispensable de faire au préalable une analyse de reliquat azoté.

La fertilisation des CIVE pourra se faire avec une fertilisation chimique ou du digestat, à raisonner en fonction de la portance du sol.

Date de récolte

Sur ces CIVE d'hiver, 20 à 40 % du rendement se fait dans les dernières semaines avant la récolte (en moyenne + 1 à 2 tMS/ha/semaine sur cette période poussante fin avril/fin mai).

Ce constat pourrait conduire à une perte de production notable sur la culture principale suivante dans les cas suivants :

- Si un décalage de la date de semis de la culture principale suivante est avéré,
- Si la CIVE est récoltée trop tardivement par rapport à l'implantation de la culture principale suivante, ne permettant pas au réservoir utile de se reconstituer suffisamment.

Conditions de mobilisation

La récolte des CIVE d'hiver se fait sous forme d'ensilage. Le taux idéal de matière sèche est de 30 %, allant de 25 % à 35 %MS. Elle peut être réalisée :

- En coupe directe avec une ensileuse,
- En coupe directe avec une faucheuse conditionneuse, qui permet de mettre la culture en andain, pour une étape de préfanage, lorsque le taux de matière sèche de la culture est un peu faible (<25 %MS).

En effet, les teneurs trop humides alourdissent le transport, limitent un bon tassement du silo, génèrent une mauvaise conservation de la matière. Aussi, avec une production de jus de silo très important lors de la mise en tas, il faut pourvoir le stocker et le gérer correctement sur l'unité de méthanisation afin de conserver le contenu énergétique de ces cultures, sans générer de problème de biologie dans le digesteur.

Le seuil de récoltabilité dépend de l'investissement financier engagé dans l'itinéraire cultural de la CIVE : en effet si le rendement est trop bas, le coût rapporté à la tonne de matière sèche devient trop important par rapport à l'énergie produite par la méthanisation. Dans cette étude, il est fixé à 5 tMS/ha pour un transport vers l'unité de méthanisation de 15 km en moyenne ; ainsi, lors des années défavorables, la CIVE n'est pas récoltée et de fait son rendement tombe à zéro faisant baisser le rendement moyen de récolte.

Impacts de l'export pour un usage méthanisation

Thématique	Impacts
Biodiversité	<p>Les CIVE d'hiver ont un impact positif sur la biodiversité du sol. En effet, une CIVE d'hiver à 6 tMS/ha permet de restituer 4,5 tMS/ha selon Réflex'CIVE (0,5 TMS/ha de chaume et 4,0 tMS/ha de racine), contre seulement 1,5TMS/ha pour une CIPAN. Cette source de matière organique facilement dégradable est un vrai carburant pour les micro-organismes du sol. Pour la biodiversité aérienne, le programme Metha'Faune semble conclure que ces cultures ne présentent pas d'habitat particulièrement attractif pour le chevreuil ou la perdrix, ne génèrent pas de surmortalité à la récolte. Des investigations sur les autres espèces, l'entomofaune par exemple, doivent être menées.</p>
Eau	<p>L'impact des CIVE d'hiver sur la ressource en eau est très dépendante du contexte pédoclimatique et des pratiques culturales. Certains agriculteurs disent n'avoir aucun impact de leur CIVE sur leur système, voire même un effet améliorant car la couverture hivernale du sol permet une meilleure infiltration. D'autres, à l'inverse, constatent qu'une récolte particulièrement tardive, peut avoir un effet concurrentiel sur l'accès à l'eau de la culture suivante.</p>
Potentiel agronomique de la parcelle	<p>Le potentiel agronomique d'une parcelle couverte d'une CIVE d'hiver est généralement amélioré. Cette culture permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une protection hivernale contre la battance et l'érosion, - Une fonction de piège à nitrate, quand elle n'est pas fertilisée à l'automne, - Un apport de Carbone stable et dégradable, - Une meilleure gestion des adventices.
Temps de travail	<p>Le temps de travail associé à la production de CIVE est important et ne doit pas être négligé au moment de l'élaboration du projet de méthanisation. C'est une culture à part entière, qui va générer une surcharge de travail au semis notamment et à la récolte, qui sont des périodes de travail déjà chargées avec entre autres l'implantation des cultures d'été à destination de l'alimentation.</p>
Unité de méthanisation	<p>Nécessite une vigilance sur le taux de matière sèche et la mise en tas des silos, pour une bonne conservation. Nécessite une vigilance sur les techniques et volumes de stockage – idéalement prévoir une année de stock d'avance quand l'approvisionnement du méthaniseur est majoritairement à base de CIVE.</p>
Économique	<p>Le seuil de récoltabilité est fixé à 5tMS/ha.</p> <p>Coût de production : Selon l'itinéraire technique retenu, le coût de production d'une CIVE d'hiver est de 30 à 40 €/TMB, récolte et transport compris. (semence : 20 à 100 €/ha, semis : 50 €/ha, fertilisation : 60 à 120 €/ha, récolte : 120 à 300 €/ha, transport : 30 à 50 €/ha).</p> <p>Prix d'achat par l'unité de méthanisation : le prix d'achat de la matière rendue sur site se situe entre 100 et 130 €/TMS</p>

Tableau 1 Synthèse des impacts de la production de CIVE d'hiver à des fins de méthanisation

Estimation du potentiel

Méthode d'évaluation de la ressource

Définition des CIVE d'hiver « durables »

Afin de disposer d'une estimation en ressource CIVE d'hiver méthanisable durable, il a été posé deux postulats dans le choix des rendements :

- Pas d'itinéraire technique intensif : fertilisation avec maximum 100 UN/ha, un nombre de passage minimum de produits phytosanitaires. Le niveau de fertilisation retenu est fixé selon les recommandations d'Arvalis Institut du Végétal, c'est-à-dire de 70 à 100UN/ha pour rendement jusqu'à 8 tMS/ha.
- Pas de date de récolte tardive impactant la mise en place de la culture principale suivante.

Définition de bassins de production

Afin de prendre en compte au mieux les spécificités terrain (contexte pédo climatique, pratiques culturales), la France Métropolitaine a été divisée selon 6 bassins de production.

Chaque bassin se verra ainsi attribué un jeu de rendements différents.

Distinction entre CIVE d'hiver précoce et CIVE d'hiver tardive

Ainsi, il a été retenu 2 catégories de CIVE d'hiver, selon la date de récolte fixée, en fonction de la date de semis du suivant cultural :

- Des CIVE d'hiver précoces,
- Des CIVE d'hiver tardives.

Pour ce faire, les 6 bassins de production ont été regroupés en deux zones :

- Nord : regroupant les bassins Nord, Ouest, Centre, Est.
- Sud : regroupant les bassins Sud-Ouest, Sud Est.

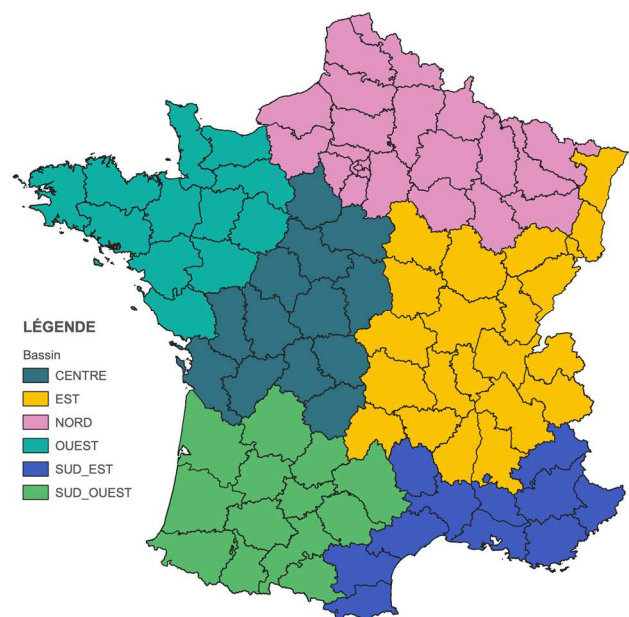
Définition des principales successions culturales et place des CIVE d'hiver dans la succession

Afin d'estimer la ressource méthanisable en CIVE, les RPG 2019-2020, puis 2020-2021, ont été analysés, afin de déterminer les 100 successions majoritaires en France.

Ces dernières représentent 15 Mha, soit 80 % de la SAU en grandes cultures.

Pour chacune des deux zones Nord et Sud, des dates moyennes de semis et de récolte des CIVE ont été fixées. En fonction de ces dates, il a été déterminé la place disponible pour les CIVES d'hiver pour chacune des 100 successions.

Bassins de production des CIVE



Réalisation :
Solagro - juin 2024

Pour la zone Sud, on parlera de :

- CIVE d'hiver précoces récoltées première quinzaine d'avril, devant un semis de tournesol, prévu fin avril.
- CIVE d'hiver tardives récoltées deuxième quinzaine avril, devant un semis de maïs (grain ou ensilage), sorgho et soja, prévu mi-mai.

Pour la zone Nord, on parlera de :

- CIVE d'hiver précoces récoltées deuxième quinzaine d'avril, devant un semis de tournesol, maïs (grain ou ensilage), sorgho, prévu mi-mai.
- CIVE d'hiver tardives récoltées première quinzaine de mai, devant un semis de soja, prévu fin mai.

Rendements de production des CIVE d'hiver

Pour définir le potentiel de production des CIVE d'hiver précoces ou tardives, un travail de bibliographie et de compilation de retours terrains ont conduit à la constitution d'une BDD incluant plus de 600 références, permettant d'estimer :

- Un rendement moyen selon la date de récolte attendue, pour une année climatique moyenne,
- Un rendement min et max, selon si l'année climatique était plutôt défavorable ou plutôt favorable.

Tableau 2 : Rendements retenus pour les CIVE d'hiver précoces et tardives

Bassins	CIVE d'hiver précoces Rendement en tMS/ha			Bassins	CIVE d'hiver tardives Rendement en tMS/ha		
	Min	Moyen	Max		Min	Moyen	Max
Centre	4,5	6,4	7,9	Centre	4,4	6,9	9,3
Est	4,1	5	6	Est	6,2	8,1	9,3
Nord	4	6,5	8,1	Nord	6	8,1	9,3
Ouest	5	5,5	6,8	Ouest	5,3	6,9	8,8
Sud Est	4	5	6	Sud Est	6	7	8
Sud-Ouest	5,5	6,6	8,3	Sud-Ouest	7,5	8,6	10,3

Années climatiques défavorables, moyennes ou favorables,

Bien moins sensibles aux aléas climatiques que les CIVE d'été, la climatologie interannuelle peut influencer le rendement de production, comme pour la culture de blé.

Afin de déterminer la fréquence de ces années climatiques plus ou moins favorables, les rendements en blé ont été analysés par département et sur les 20 dernières années. Une analyse a été également réalisée sur les 10 dernières années, afin de vérifier que le dérèglement climatique ne changeait significativement pas la répartition de ces années.

Tableau 3 : Répartition des années climatiques défavorable, favorable, très favorables

Bassins	Fréquence année climatique		
	Défavorable	Favorable	Très Favorable
Centre	33%	36%	31%
Est	33%	35%	32%
Nord	31%	39%	31%
Ouest	34%	35%	31%
Sud Est	36%	32%	32%
Sud-Ouest	33%	35%	32%

Résultats

Sur un potentiel total en CIVE (été + hiver de 20 MTMS/an), le potentiel français en CIVE d'hiver est estimé à 13,6 MTMS/an, répartis comme suit :

- CIVE d'hiver précoces : 9,1 MTMS/an.
- CIVE d'hiver tardives : 4,5 MTMS/an

Ce résultat est cohérent avec l'étude « Quelles biomasse pour la transition énergétique » publiée par Solagro en 2024, basé sur le scénario AFTERRRES2050 ¹ estimant un potentiel en CIVE de 20MtMS à l'horizon 2050. Malgré des différences de méthode, et 2 horizons temporels différents, les potentiels des 2 études sont équivalents. Cela s'explique par le fait que le scénario de transition agricole d'AFTERRRES2050 a peu d'impact sur le potentiel maximal de production de CIVE.

Les 5 successions majoritaires représentent 72 % du potentiel total en CIVE d'hiver :

- Mais grain - maïs grain : 28%
- Maïs ensilage – maïs ensilage : 12 %
- Blé tendre – maïs ensilage : 12 %
- Blé tendre – maïs grain : 11 %
- Blé tendre – tournesol : 9 %

60 % du potentiel en CIVE d'hiver se situe sur la façade Ouest du territoire :

- 37 % pour les bassin Sud-Ouest,
- 24 % pour le bassin Ouest.

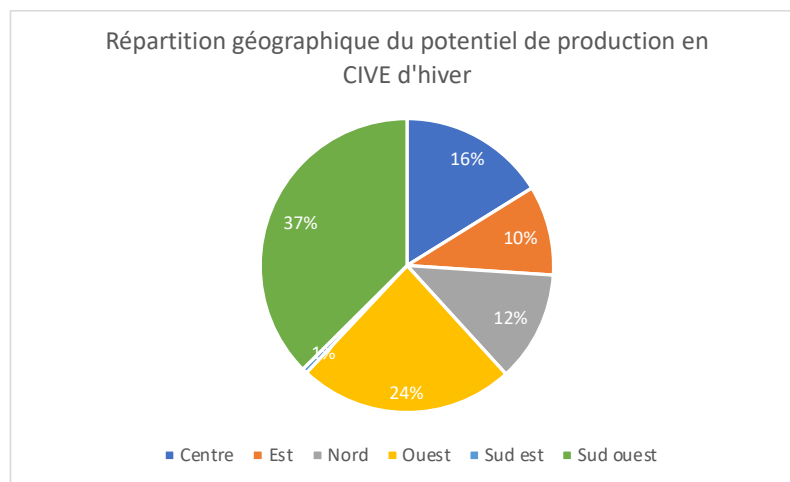
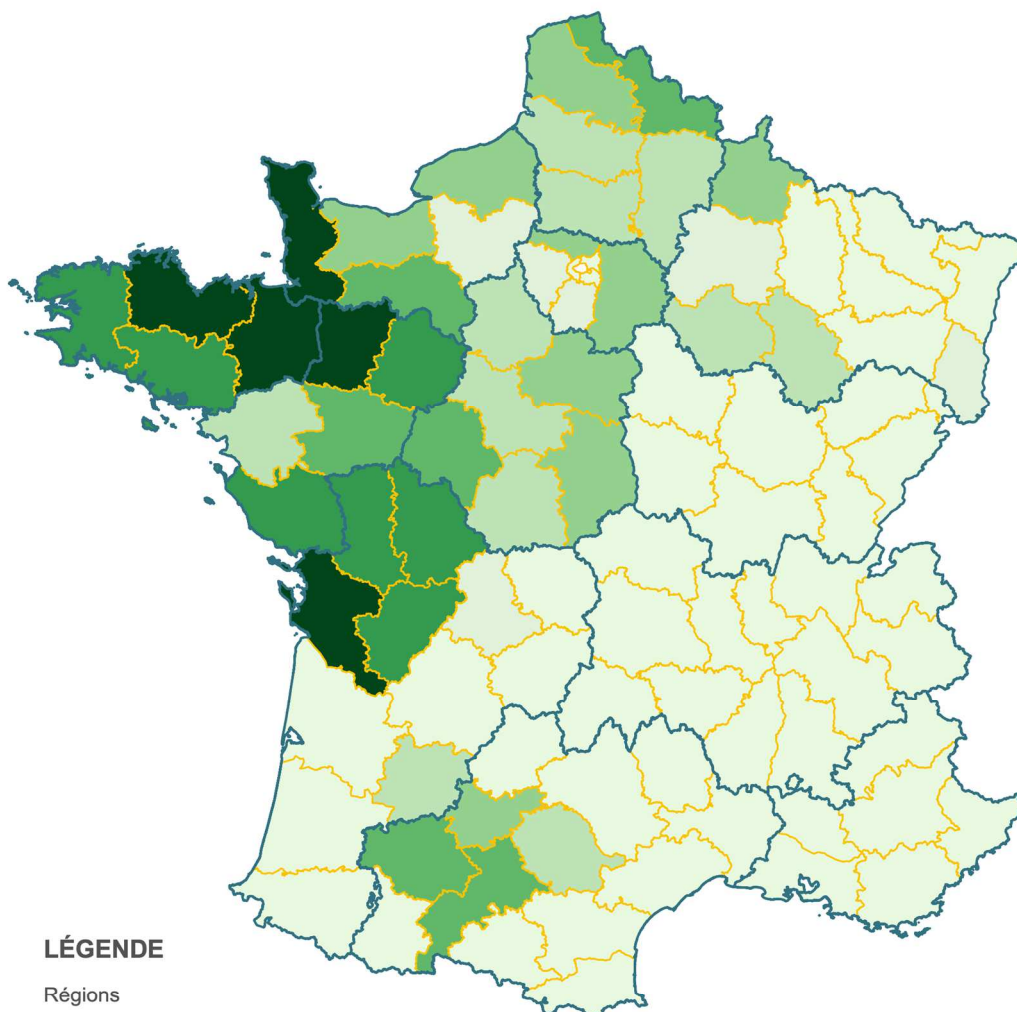


Figure 1 Répartition géographique du potentiel de CIVE d'hiver

Les cartes ci-dessous indiquent le potentiel de CIVE d'hiver précoces et tardives par département en tMS/an ainsi que le potentiel total, tout type de CIVE confondu (hiver et été), par département en tMS/an.

¹ SOLAGRO, 2016 – Le scénario Afterres 2050 Version 2016 - <https://afterres2050.solagro.org/>

Potentiel de production des cultures intermédiaires d'hiver précoces en France métropolitaine



LÉGENDE

Régions

□ Départements

Tonnages de ressources,
ramenés à la surface du département
En tMS/km²

□ 0 - 9

□ 9 - 17

□ 17 - 26

□ 26 - 35

□ 35 - 44

□ 44 - 52

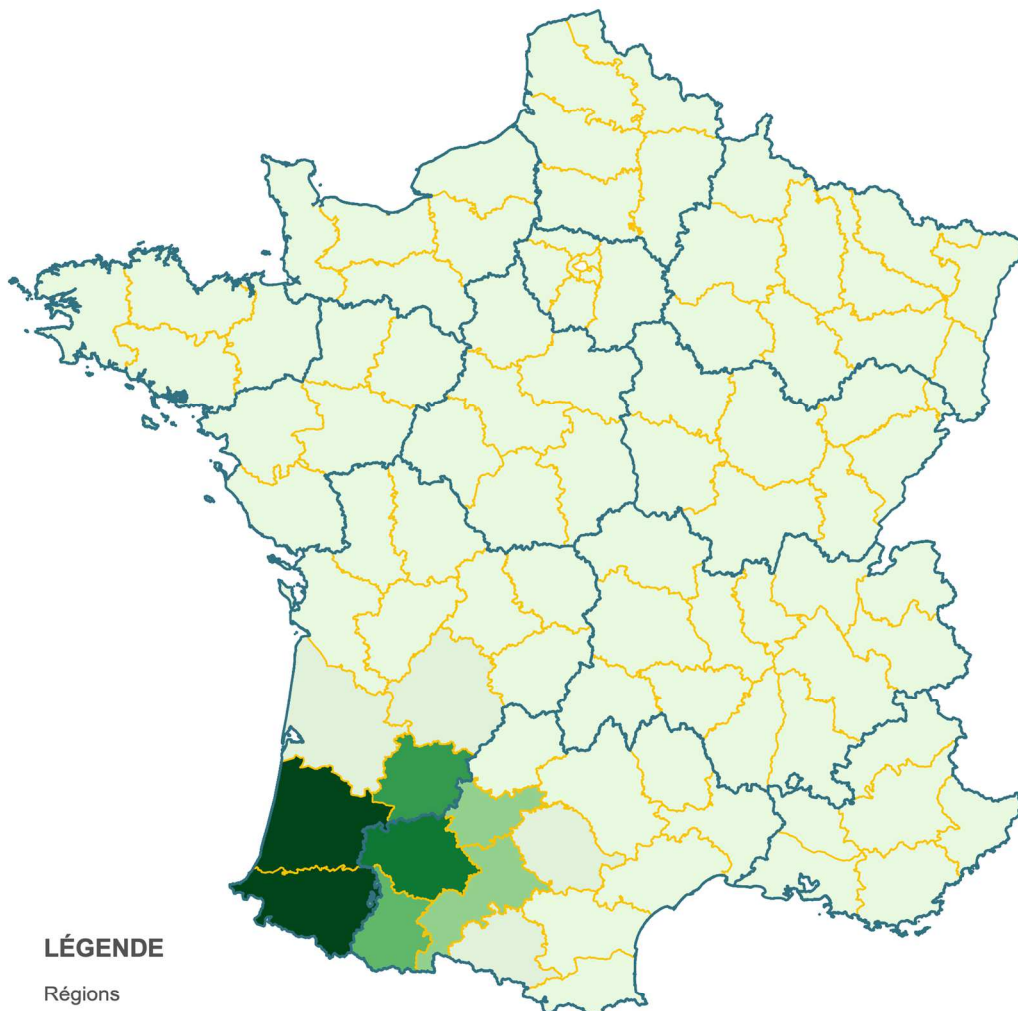
□ 52 - 61

□ 61 - 70

Réalisation :
Solagro - juillet 2024



Potentiel de production des cultures intermédiaires d'hiver tardives en France métropolitaine



LÉGENDE

Régions

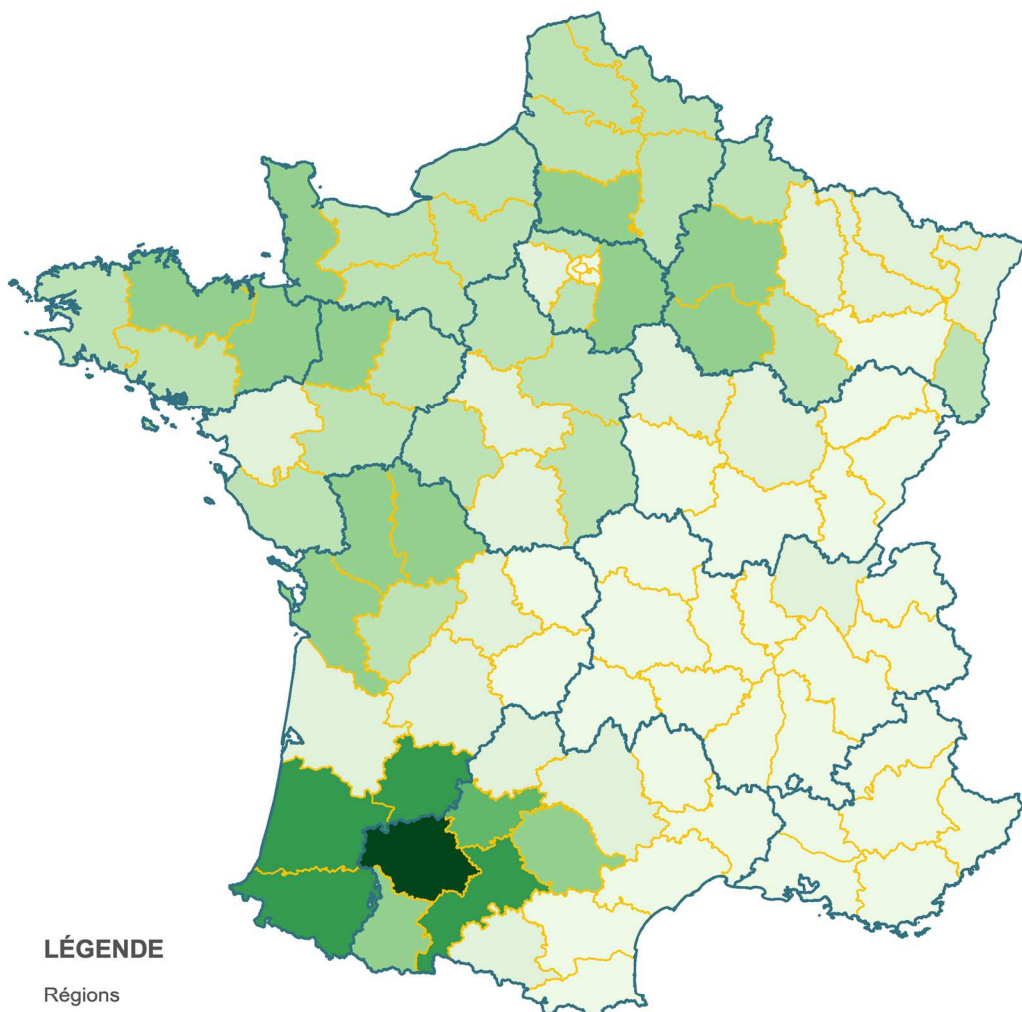
□ Départements

Tonnages de ressources,
ramenés à la surface du département
En tMS/km²

- 0 - 13
- 13 - 26
- 26 - 38
- 38 - 51
- 51 - 64
- 64 - 77
- 77 - 89
- 89 - 102

Réalisation :
Solagro - juillet 2024

Potentiel de production des cultures intermédiaires en France



LÉGENDE

Régions

□ Départements

Tonnages de ressources ramenés à la surface du département
En tMS/km2

□ 0 - 18

□ 18 - 36

□ 36 - 54

□ 54 - 72

□ 72 - 90

□ 90 - 108

□ 108 - 126

□ 126 - 144

Réalisation :
Solagro - juillet 2024



LES ÉTUDES



Étude de nouveaux gisements de biomasse végétale fermentescible, et des conditions de leur mobilisation pour la méthanisation - Fiche
édition septembre 2024

Directrice de la publication : Christine Avelin
Rédaction : direction Marchés, études et prospective
Conception et réalisation : service Communication / Impression : service Arborial

12 rue Henri Rol-Tanguy - TSA 20002 / 93555 MONTREUIL Cedex
Tél. : 01 73 30 30 00 ■ www.franceagrimer.fr

 FranceAgriMer
 @FranceAgriMerFR