

Janvier 2022

Étude de l'empreinte carbone du biocarburant issu de colza français

Évaluation des émissions liées au changement d'affectation des terres pour un biocarburant 100% issu de colza français

Léa Prunier Consultante
Nicolas Meunier Chef de projet

lea.prunier@carbone4.com
nicolas.meunier@carbone4.com



Sommaire

1. Présentation générale de l'étude et synthèse des résultats

2. Étude de l'empreinte du B100

- a) Amont
- b) CAS direct
- c) CAS indirect
- d) Bilan

3. Perspectives comme carburant alternatif dans le futur

- a) Potentiel de production sans CAS
- b) Au-delà des risques CAS, d'autres facteurs à considérer



Sommaire

► 1. Présentation générale de l'étude et synthèse des résultats

2. Étude de l'empreinte du B100

- a) Amont
- b) CAS direct
- c) CAS indirect
- d) Bilan

3. Perspectives comme carburant alternatif dans le futur

- a) Potentiel de production sans CAS
- b) Au-delà des risques CAS, d'autres facteurs à considérer

Présentation générale du B100

- **B100** = biocarburant réalisé par estérification (esters méthyliques d'acides gras) à destination des flottes captives (principalement poids lourds).
 - *Composition* : dans la présente étude, ne sera **étudié que le B100 issu de colza français, produit en France (ex : Oleo100, coc100)**, tracé du champ à la roue.
 - *Type de biocarburant* : **biocarburant de 1^{ère} génération**, en concurrence potentielle avec la production alimentaire.
 - *Exigence réglementaire du B100 en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à son équivalent fossile* : empreinte carbone totale **de 35 gCO₂e/MJ, soit une réduction de 60% des émissions de CO₂e par rapport au gazole routier B7 (88 gCO₂e/MJ).**

Objet de l'étude : **évaluer les risques éventuels de changement d'affectation des sols (CAS)**

Bilan général de l'étude de biocarburant issu de colza français

Impact environnemental



Un biocarburant de 1^{ère} génération relativement bas carbone, mais avec un risque de compétition pour l'usage des terres

- **Pas de déforestation directe** (risque de changement d'affectation des sols direct nul), risque de **changement d'affectation des sols indirect faible au 1^{er} ordre**, mais non nul.
- **Risques de compétition pour l'usage des terres** : les biocarburants avancés restent préférables aux biocarburants de 1^{ère} génération
- **D'autres facteurs** à considérer :
 - **émissions évitées** grâce aux tourteaux de colza (moins d'importation de soja)
 - **impacts agroécologiques** du colza (**besoin en azote plus important** que pour les légumineuses, mais **séquestration de carbone plus élevée**)
- Les **résultats de cette étude** sont **valables** pour un **volume de production de colza en France similaire** à celui de la **dernière décennie**. Si celui-ci **venait à augmenter** très significativement, les **résultats seraient caducs**.

Perspectives futures



Un biocarburant réservé à un marché de niche, avec des fragilités

- **Pas d'augmentation des surfaces du colza** pour les biocarburants dans les scénarios futurs
- **Risques de forte baisse des rendements** (pression des ravageurs, impact du changement climatique et perte de rendement en agriculture biologique) : diminution de la production à surfaces constantes
- **Restera un marché de niche** (potentiel max. pour alimenter ~5% de la flotte de semi-remorques française), réservé aux modes de transport dépourvus d'autres alternatives bas-carbone (électricité, H₂, etc.).

Bilan de l'étude : empreinte carbone du B100 issu de colza français

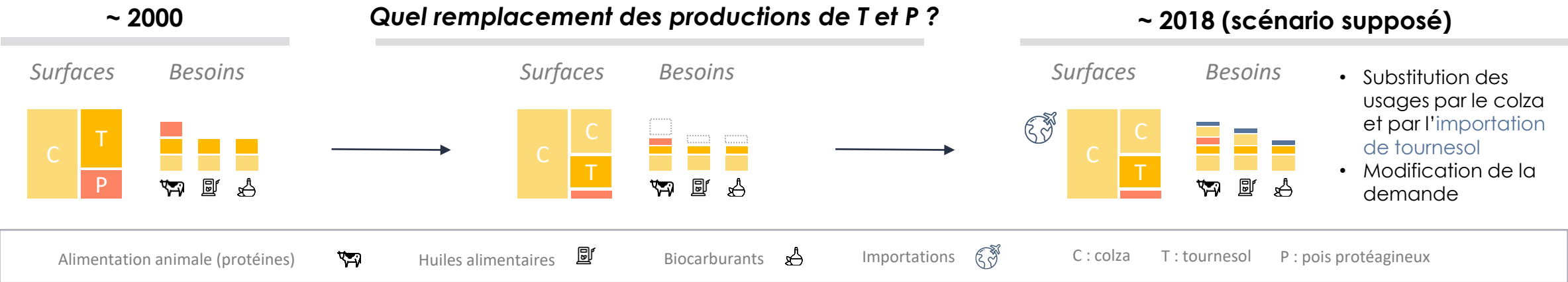
Source d'émissions	Emissions (gCO ₂ e/MJ)	Détails sur l'estimation des émissions induites
Amont	35	➤ Donnée calculée à partir des 60% de réduction d'émissions réglementaires du B100 par rapport à son équivalent fossile (le B7, 88 gCO₂e/MJ).
CAS direct	0	➤ Risque de CAS direct nul (gain net des surfaces forestières depuis plusieurs décennies en France ¹, certification 2BSvs)
CAS indirect	Faible au 1 ^{er} ordre (difficilement quantifiable)	➤ Risque difficile à estimer ➤ Il y a eu une extension des surfaces de colza sur les 20 dernières années, principalement provoquées par le déploiement des biocarburants ², donc des émissions potentielles de CAS indirect • Au premier ordre, le risque CAS est faible, potentiellement issu des importations de tournesol occasionnées par les pertes de surfaces cultivées en tournesol ² • Au-delà, il peut y avoir d'autres risques moins évidents ou occasionnés par des reports plus lointains. De manière générale, tout biocarburant de 1^{ère} génération présente des risques CASi non nuls, et reste moins vertueux qu'un biocarburant avancé.
BILAN	35 pour amont + CAS direct	➤ Les B100 issu de colza français est préférable à un biocarburant occasionnant une conversion d'espaces naturels ou de forêts (CAS direct). Les risques de CASi immédiats sont faibles, mais non nuls. Les biocarburants avancés restent préférables aux biocarburants de 1^{ère} génération en termes de risques CAS. ➤ Outre les émissions induites, d'autres facteurs sont à prendre en compte vis-à-vis des impacts du biocarburant et de son déploiement potentiel (voir section « perspectives comme carburant alternatif »).

(1) IGN, Inventaire Forestier Memento 2020

(2) Terres Univia / Chambres d'Agricultures / voir recherches détaillées sur les slides correspondantes

Bilan de l'étude : zoom sur les risques de CASi indirect (CASI)

Extension des surfaces de colza par remplacement des terres de pois et tournesol, avec substitution partielle des usages : risques de CASi faibles



Biocarburants de colza français : potentiel de production sans CASi

Une capacité de production limitée, réduite par une diminution des rendements

	Scénario 2030	
	Surfaces constantes	Surfaces constantes, diminution des rendements ¹
Production annuelle de colza pour les biocarburants	1 120 – 2300 ktMS de colza ²	500 – 1030 ktMS de colza ²
Production annuelle maximale ⁴ de B100 colza	370 - 760 millions de L de B100 colza ³	165 - 340 millions de L de B100 colza ³
Flotte de semi-remorques correspondante	maximum : 3,8% à 7,8% du parc de semi-remorques ⁵	maximum : 1,7% à 3,5% du parc de semi-remorques ⁵

(1) Baisse de rendements liée à la pression des ravageurs, aux restrictions sur les produits phytosanitaires et au changement climatique.

Ex : - 45% de rendements en agriculture biologique (IDDRI - résultats TYFA 2018)

(2) France Stratégie - *La biomasse agricole, : quelles ressources pour quel potentiel énergétique ?* (2021)

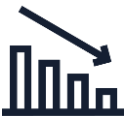
(3) 1t de colza = 330 L de biocarburant B100 (données Saipol)

(4) En considérant que l'ensemble du colza à destination de biocarburants est utilisé dans la production du B100

(5) Parc de semi-remorques (MTES, 2019) : 348 060 véhicules. Projections 2030 de consommation et de kilométrage annuel des véhicules (Carbone 4).

Biocarburant issu de colza français : quelles perspectives comme futur carburant alternatif ?

Au-delà de l'empreinte carbone, d'autres facteurs sont à prendre en compte

Exemples de facteurs à considérer			Les émissions évitées et l'indépendance protéinique permises par la production de tourteaux de colza pour l'alimentation animale, si cela permet d'éviter l'importation de tourteaux de soja à risque CASi élevé. D'autres cultures de protéagineux pourraient toutefois aussi (co-)assurer ce rôle.
	+		Le colza permet de stocker plus de carbone dans les sols par rapport à d'autres cultures , et participe à la rotation des cultures (au même titre que les légumineuses).
			Les risques futurs de compétition avec d'autres usages du colza (ex : huiles alimentaires) et d'autres utilisations des terres. Cet aspect est inhérent aux biocarburants de 1 ^{ère} génération, et risque d'être accru dans un contexte futur de tension croissante sur les ressources. Il est moins marqué avec les biocarburants avancés , sans compétition d'usage des terres.
	-		La diminution des rendements des cultures de colza, comme conséquence des changements climatiques et de la modification des pratiques agricoles ¹ , avec un risque exacerbé de tensions sur l'approvisionnement en colza.
			Les impacts hors carbone des cultures de colza : le colza est une culture fragile nécessitant de nombreux traitements, et qui a un besoin en azote important (comme le blé ou le maïs), à l'inverse des légumineuses.

(1) Le projet « Ten Years For Agroecology in Europe » (TYFA) prévoit - 45% de rendements de colza par conversion en agriculture biologique.



Sommaire

1. Présentation générale de l'étude et synthèse des résultats

2. Étude de l'empreinte du B100

- ▶ a) Amont
- b) CAS direct
- c) CAS indirect
- d) Bilan

3. Perspectives comme carburant alternatif dans le futur

- a) Potentiel de production sans CAS
- b) Au-delà des risques CAS, d'autres facteurs à considérer

Empreinte amont

Caractéristiques

- Donnée **calculée à partir des 60% de réduction d'émissions réglementaires du B100** par rapport à son équivalent fossile (le B7, 88 gCO₂e/MJ)
- **Certification** de la durabilité (gestion et traçabilité de l'approvisionnement en colza) annuellement

B100 issu de colza français

- **Emissions de GES amont de 35,2 gCO₂e/MJ ***, prenant en compte les émissions associées :
 - A la culture de colza
 - Au processus industriel de transformation des graines de colza
 - A la logistique

Conclusion

- **Empreinte amont : 35,2 gCO₂e/MJ**



Sommaire

1. Présentation générale de l'étude et synthèse des résultats

2. Étude de l'empreinte du B100

- a) Amont
 - ▶ b) CAS direct
 - c) CAS indirect
 - d) Bilan
-] Changement
d'Affectation des Sols

3. Perspectives comme carburant alternatif dans le futur

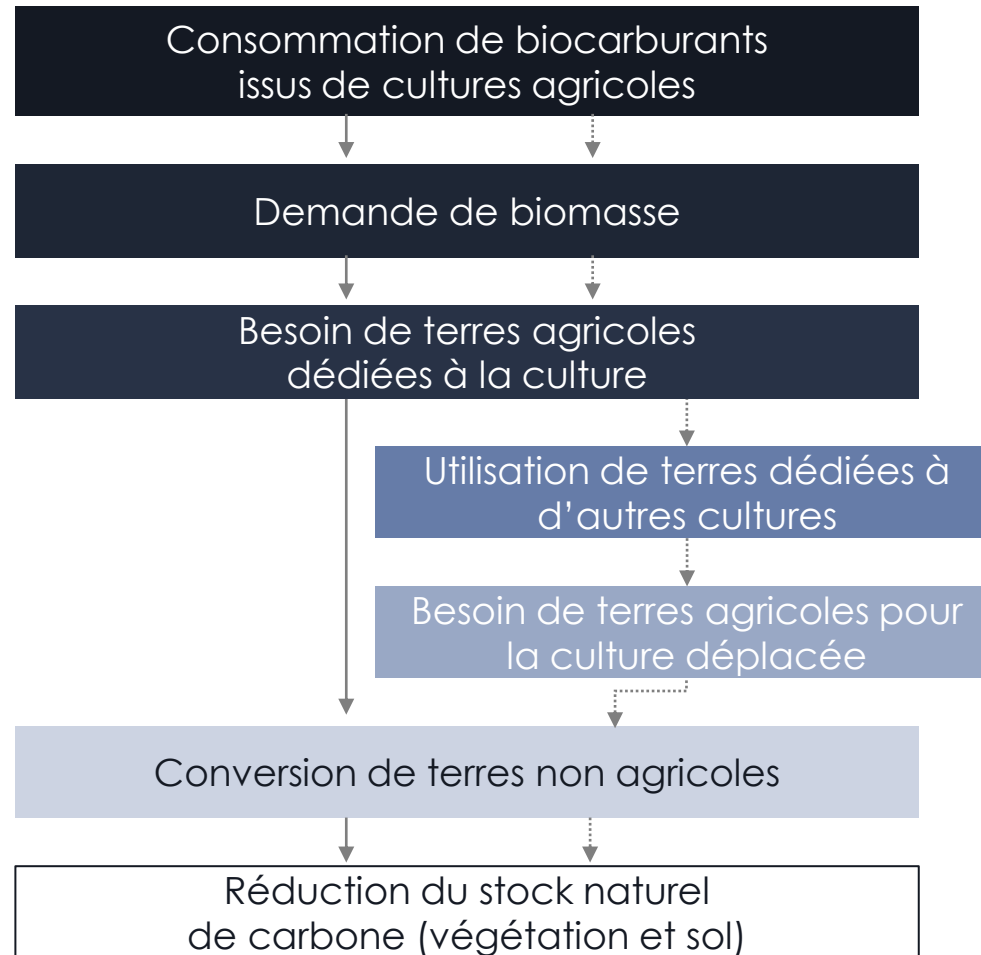
- a) Potentiel de production sans CAS
- b) Au-delà des risques CAS, d'autres facteurs à considérer

Changement d'affectation des sols

Représentation schématique des CAS direct et indirect

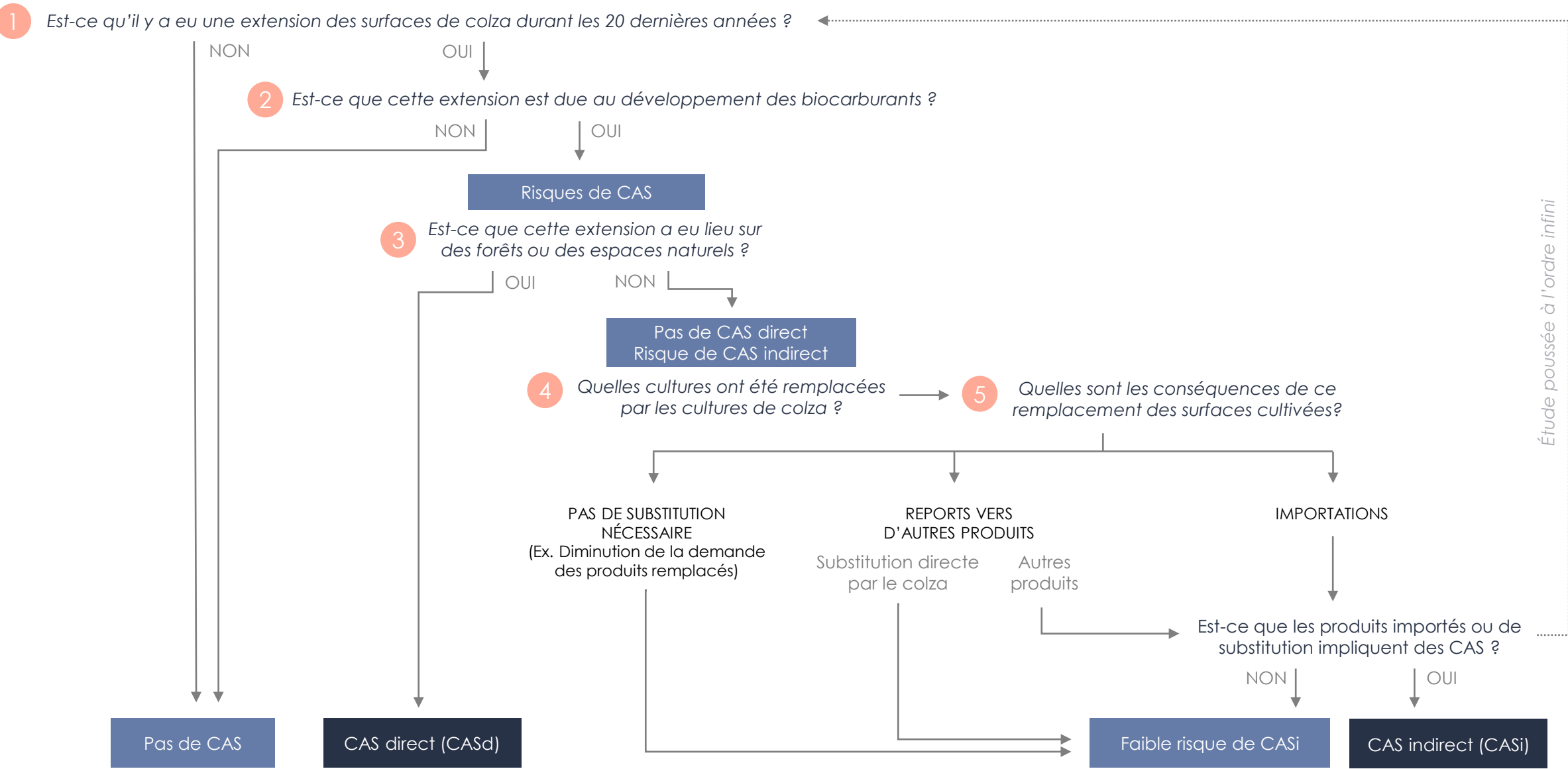
Légende :

—> CAS direct
- - -> CAS indirect



Changement d'affectation des sols

Raisonnement pour l'évaluation des risques de CAS direct et indirect





Sommaire

1. Présentation générale de l'étude et synthèse des résultats

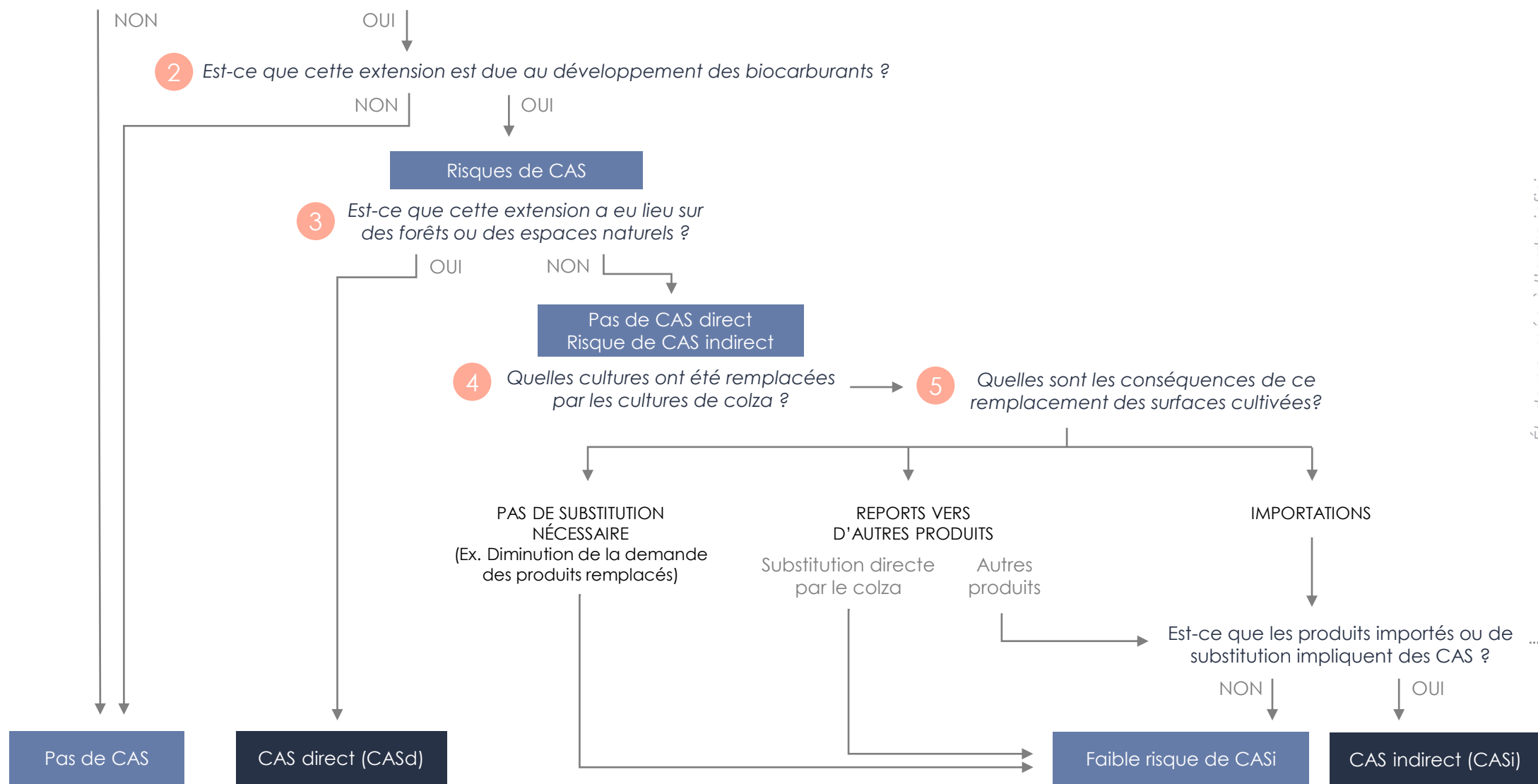
2. Étude de l'empreinte du B100

- a) Amont
- ▶ b) CAS direct
- c) CAS indirect
- d) Bilan

3. Perspectives comme carburant alternatif dans le futur

- a) Potentiel de production sans CAS
- b) Au-delà des risques CAS, d'autres facteurs à considérer

1 Est-ce qu'il y a eu une extension des surfaces de colza durant les 20 dernières années ?

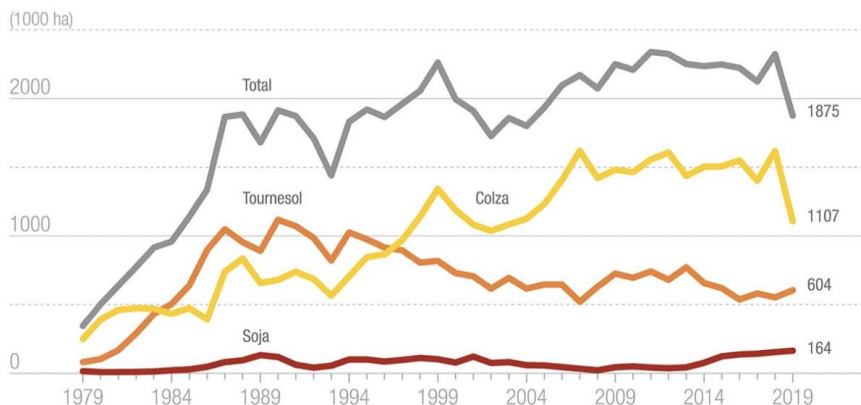


Étude poussée à l'ordre infini

Une augmentation des surfaces cultivées de colza en France sur les 20 dernières années, jusqu'en 2018

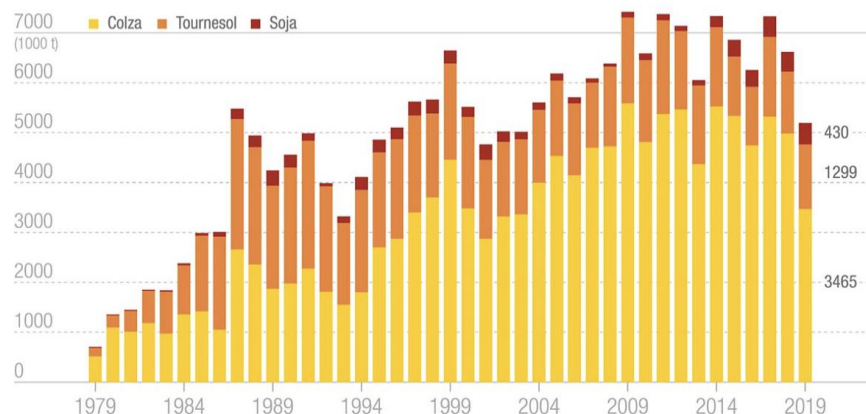
SURFACES > FRANCE – OLÉAGINEUX • 1979-2019

Source : Terres Univia d'après SCEES puis SSP



PRODUCTION > FRANCE – OLÉAGINEUX • 1979-2019

Source : Terres Univia d'après SCEES puis SSP

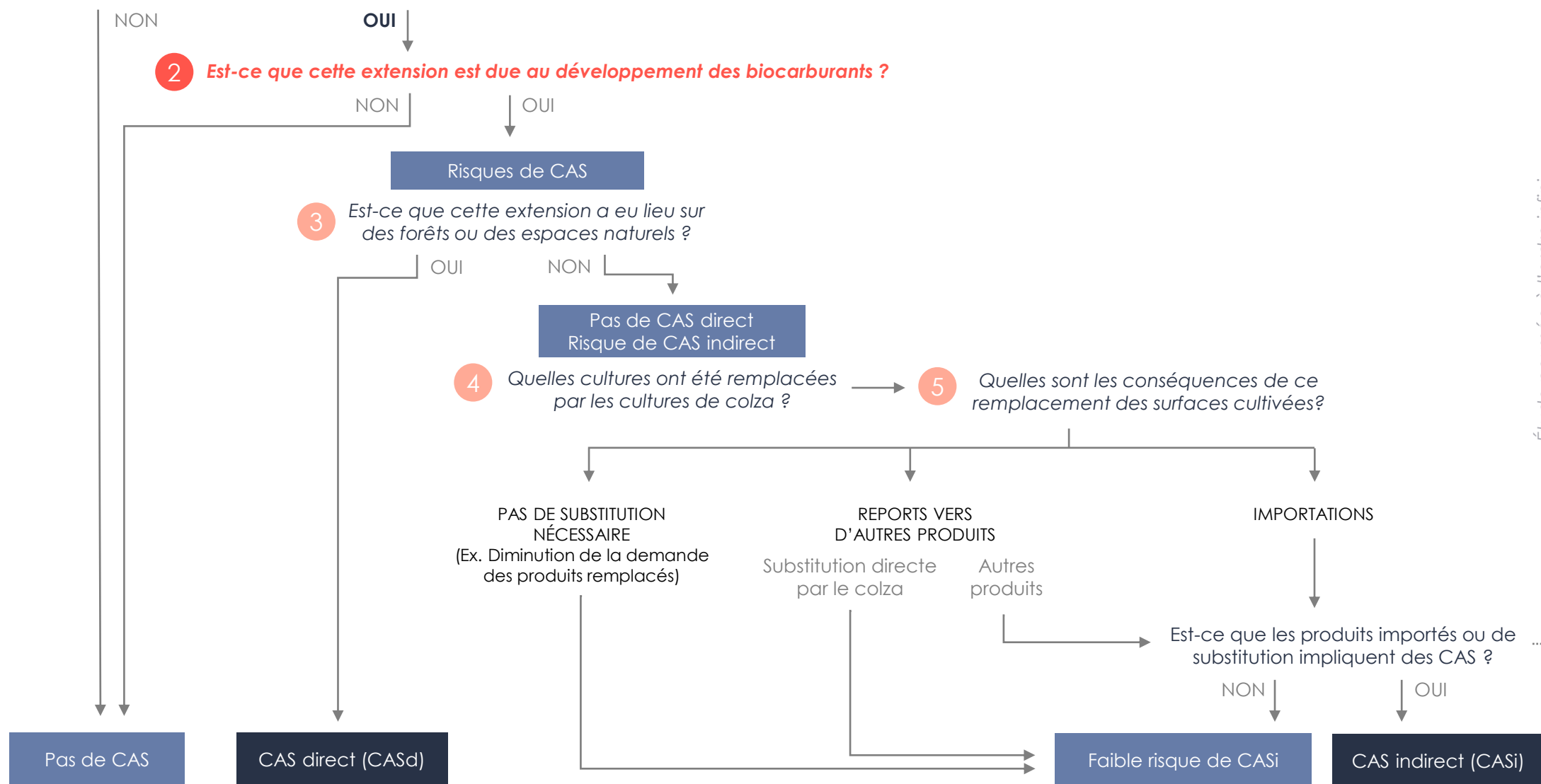


- Surfaces en augmentation entre 1980 et 2007, ~ stables depuis 2007 ¹, et en déclin récemment (2019-2021).
 - ⇒ **Il y a eu une augmentation des superficies cultivées au cours des 20 dernières années (jusqu'en 2018), nécessitant la conversion de surfaces non dédiées au colza vers de la culture de colza (~500 kha)**
 - ⇒ Il y a donc un risque de CAS potentiel à évaluer, bien que les surfaces soient en déclin récemment

NB. **Diminution des cultures de colza depuis 2019** sous l'effet de la sécheresse (2018-2019) et de la pression des ravageurs. **Annonciateur des problématiques actuelles et futures** sur les rendements du colza, dont les cultures sont très **affectées par le changement climatique**.

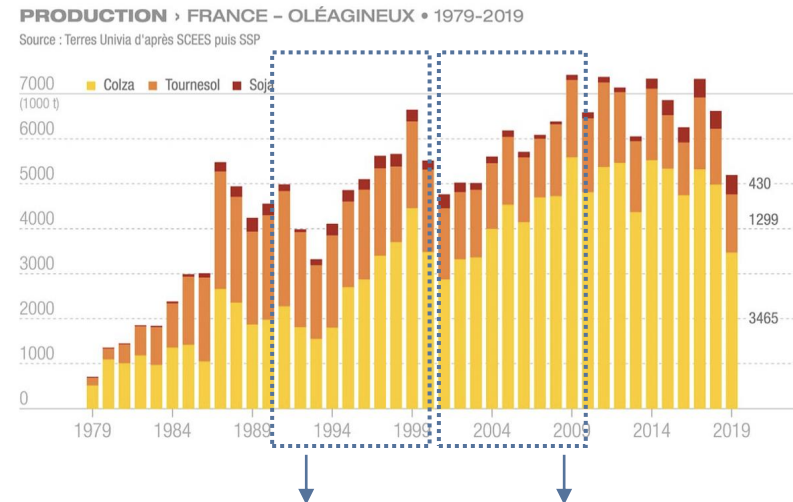
(1) : Evolution de la production de colza en France : <https://www.terresunivia.fr/reglementation-marches/statistiques/surfaces-rendements-productions-et-debouches>

1 Est-ce qu'il y a eu une extension des surfaces de colza durant les 20 dernières années ?



Les biocarburants, responsables majeurs de l'augmentation des surfaces de colza

- Augmentation des surfaces de colza entre 1990 et 2007 **principalement due au développement de la production de biocarburants** :



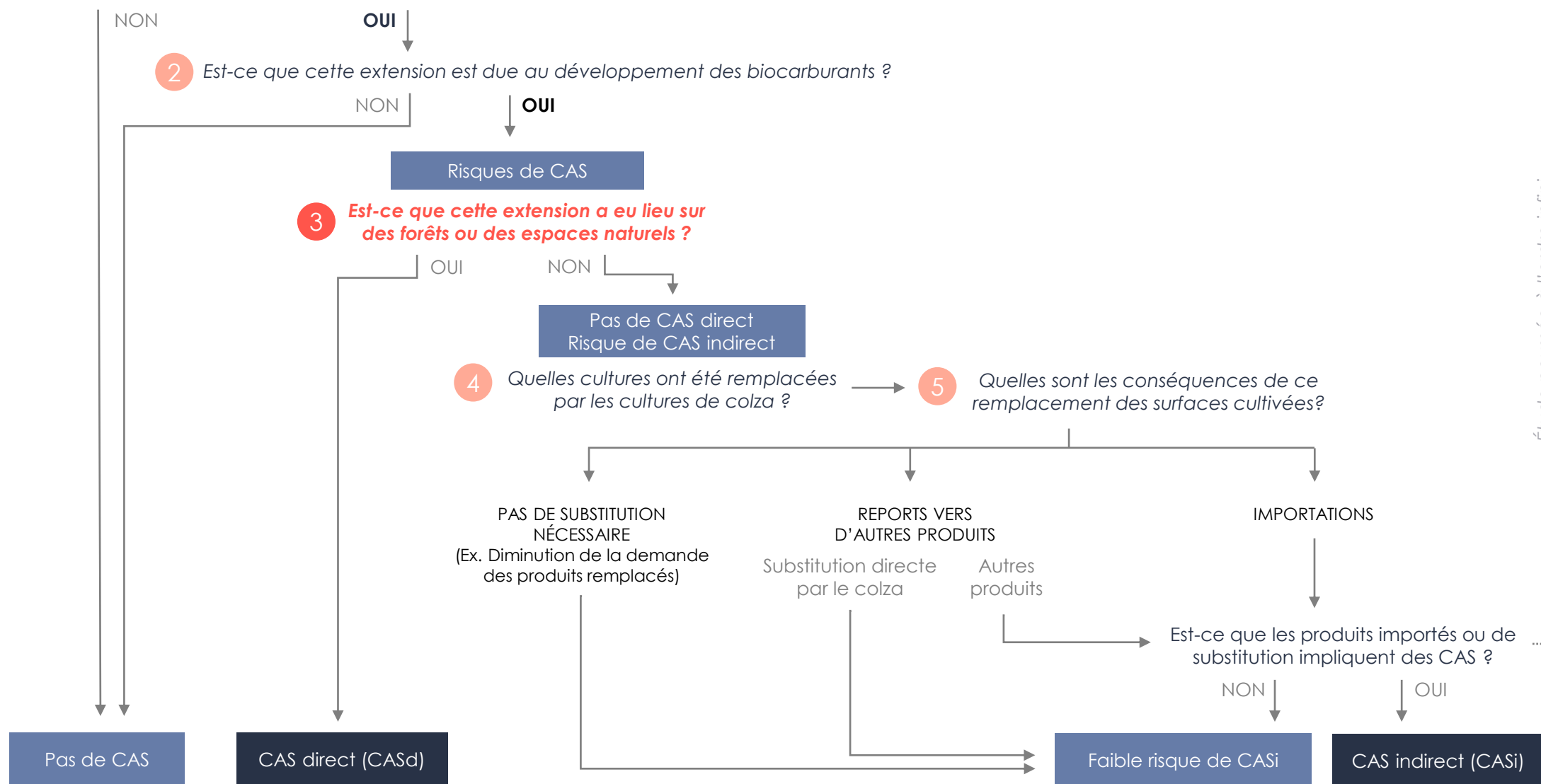
Augmentation importante des surfaces cultivées de colza suite à la **réforme de la PAC**, qui suscite le **déploiement des cultures industrielles**, encouragé par des dispositifs publics (agrocarburants comme le biodiesel) et l'arrivée à maturité d'un projet industriel d'exploitation des productions oléagineuses à des fins non alimentaires.

⇒ Driver de l'augmentation : production de biocarburants principalement

Augmentation due à la hausse des prix et à l'impact des **décisions tant françaises qu'européennes, visant à incorporer dans les productions d'agrocarburants un dosage de colza** supérieur à celui recommandé par la commission (7 % en France contre 5% dans l'UE, à l'horizon 2020). Le marché du colza est, par conséquent, porté par ces projets liés au développement de cultures à usages industriels.

⇒ Driver de l'augmentation = production de biocarburants principalement

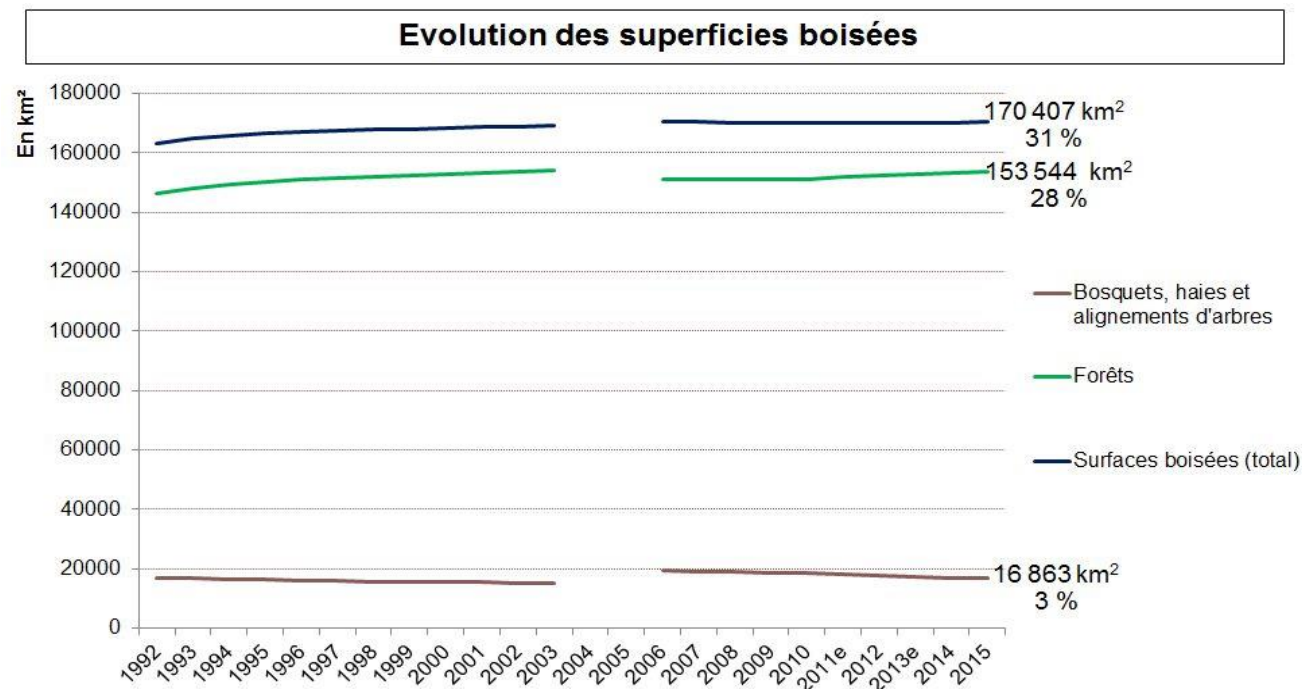
1 Est-ce qu'il y a eu une extension des surfaces de colza durant les 20 dernières années ?



Étude poussée à l'ordre infini

L'extension des surfaces de colza ne se fait pas au détriment de milieux forestiers ou naturels : risque de CAS direct nul

- Les **graines de colza françaises** exploitées pour la production de B100 sont originaires du territoire national **où la déforestation / le remplacement de prairies permanentes est très faible (le pays enregistre des gains nets de forêts)**. Le taux actuel d'accroissement des surfaces forestières en France métropolitaine est d'environ 80 kha/an depuis 1985¹. En parallèle, la Surface Agricole Utilisée est en déclin depuis 1950 (-3% entre 2000 et 2010).²
- Les **graines de colza exploitées pour la production de B100 respectent les exigences de la directives RED II**, qui exigent notamment que les graines de colza ne proviennent pas de zones à haute valeur, en termes de biodiversité ou de stockage de carbone.



Note : Le passage de Teruti à Teruti-Lucas a induit des ruptures de séries en 2005 liées à des changements de nomenclatures et d'échantillons enquêtés (2011 et 2013 estimés)

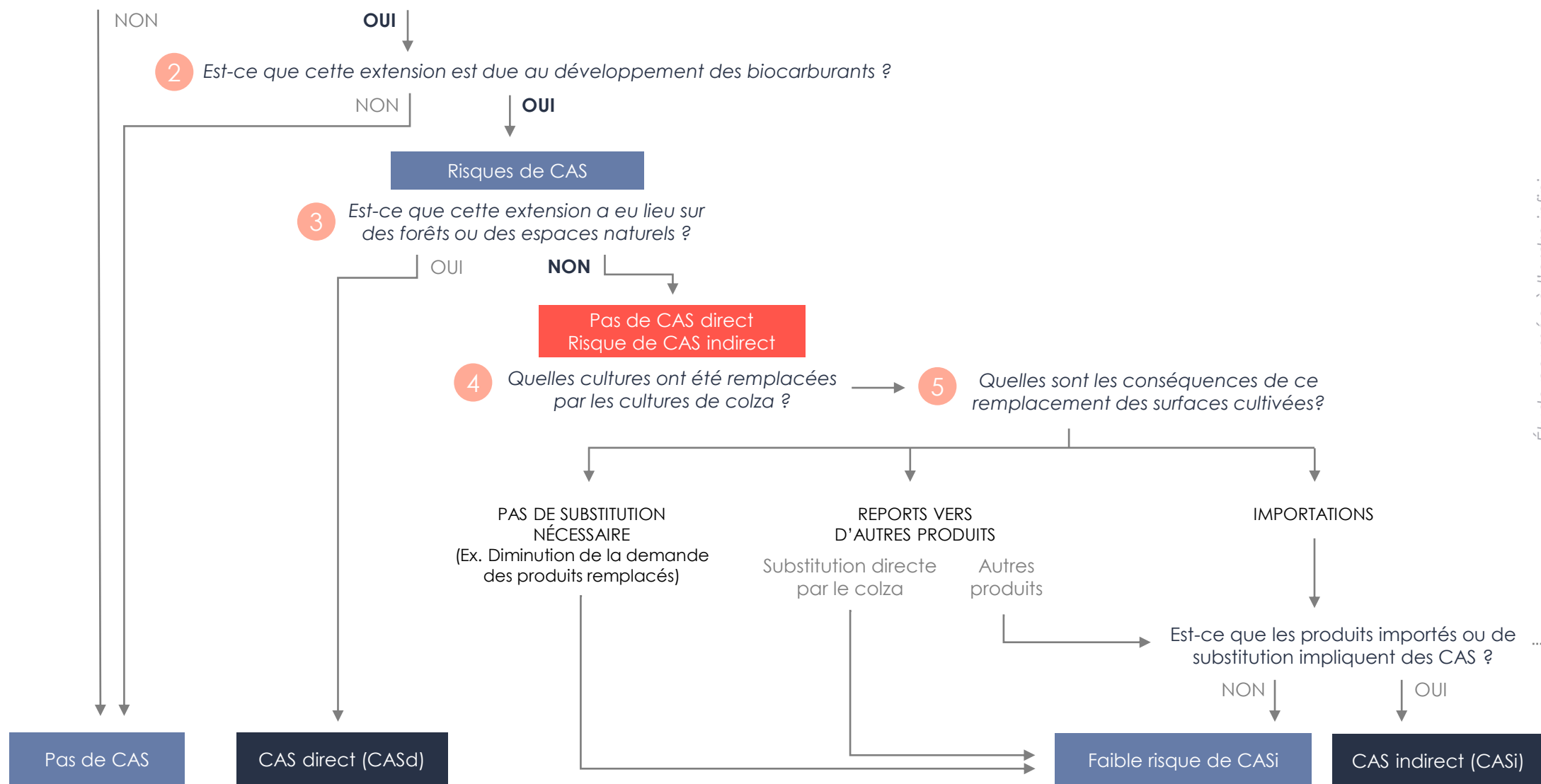
Champ : France métropolitaine.

Source : SDES d'après ministère chargé de l'Agriculture (SSP), enquêtes Teruti puis Teruti-Lucas

(1) IGN, Inventaire Forestier Memento 2020

(2) Environnement & Agriculture, Chiffres clés 2018, SDES

1 Est-ce qu'il y a eu une extension des surfaces de colza durant les 20 dernières années ?



Changement d'affectation des sols direct (CAS direct)

Risques de CAS direct nuls

Définition

- Le développement d'une culture modifie l'usage du sol, qui pouvait préalablement être occupé par exemple par une forêt ou une prairie permanente¹.

B100 issu de colza français

- Il y a eu une extension des surfaces de colza sur les 20 dernières années, principalement provoquées par le déploiement des biocarburants.
- Les **graines de colza françaises** exploitées pour la production de B100 sont originaires du territoire national **où la déforestation / le remplacement de prairies permanentes est très faible (le pays enregistre des gains nets de forêt)**. Le taux actuel d'accroissement des surfaces forestières en France métropolitaine est d'environ 80 kha/an depuis 1985 ², et la Surface Agricole Utilisée (SAU) est en déclin.
- **Les graines de colza exploitées pour la production de B100 respectent les exigences de la directives RED II**, qui exigent notamment que les graines de colza ne proviennent pas de zones à haute valeur, en termes de biodiversité ou de stockage de carbone.

Conclusion

- **Le risque de Changement d'Affectation des Sols Direct est nul dans le cas du B100 issu exclusivement de colza français.**

1: Effets environnementaux des changements d'affectation des sols liés à des réorientations agricoles, forestières, ou d'échelle territoriale, INRA-ADEME 2017 : <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/etude-revoluc-resume-8-pages-doc.pdf>

2 : IGN, Inventaire Forestier Memento 2020



Sommaire

1. Présentation générale de l'étude et synthèse des résultats

2. Étude de l'empreinte du B100

- a) Amont
- b) CAS direct
- ▶ c) CAS indirect
- d) Bilan

3. Perspectives comme carburant alternatif dans le futur

- a) Potentiel de production sans CAS
- b) Au-delà des risques CAS, d'autres facteurs à considérer

Changement d'affectation des sols indirect (CAS indirect)

Raisonnement méthodologique

Définition

- Le CAS indirect (CASI) concerne un changement de pratiques agricoles ou de finalité de la production **dans une zone déjà cultivée** (remplacement d'une culture alimentaire par une culture énergétique, par exemple), ou encore une disparition de terres agricoles qui entraîne un report de la production alimentaire vers d'autres terres, **induisant indirectement un CAS dans des zones qui n'étaient pas cultivées** ¹.
- En d'autres termes: un hectare utilisé pour du biocarburant va venir remplacer un hectare utilisé pour une culture alimentaire, la demande alimentaire se reporte alors sur d'autres terres agricoles dont potentiellement des terres agricoles issues de la déforestation, menant *in fine* à des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

NB. En général, une période de 20 ans est considérée pour évaluer les changements d'affectation des sols passés ².

Méthode d'étude pour du B100 de colza français

L'évaluation du CAS indirect est plus complexe. Notre étude tente de répondre aux questions suivantes :

- Quelles cultures ont été remplacées par le colza ?
- Quelles sont les conséquences de ce remplacement, ie. quel report des consommations : Importations ? Substitution par les produits issus du colza ? Report vers d'autres cultures ?
- Quels sont les risques CAS associés à ces reports ?

Outre ces risques CASi de « premier ordre », il y a potentiellement d'autres risques masqués, moins directs ou moins évidents, non étudiés en détails dans cette étude.

(1) Effets environnementaux des changements d'affectation des sols liés à des réorientations agricoles, forestières, ou d'échelle territoriale, INRA-ADEME 2017 : <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/etude-revoluc-resume-8-pages-doc.pdf>

(2) Méthodologie conventionnelle pour l'étude du CAS, issue de : BSI (2012), PAS 2050-1:2012 - Assessment of life cycle greenhouse gas emissions from horticultural products (p.6)

Critère de la Commission Européenne : le B100 n'est classé ni dans les cultures à risque CASi élevé, ni à risques faibles

- Les **critères à risque CASi élevé dans la RED II** de la Commission Européenne sont les 2 suivants, cumulatifs :
 - L'expansion annuelle moyenne de la zone de production mondiale des matières premières depuis 2008 est supérieure à 1 % et affecte plus de 100 000 hectares;
 - La part de cette expansion sur des terres présentant un important stock de carbone est supérieure à 10 %, selon une formule de la Commission Européenne
- **Seul la palme est considérée comme culture à risque CASi élevé à date par la C.E.**

Source : Commission Européenne, 2019	Critère Haut risque ILUC	Palme	Soja	Colza	Tournesol
Expansion de la production annuelle moyenne depuis 2008	>1%	4%	3%	1%	0,5%
Expansion sur des terres riches en carbone (forêts, tourbières...)	>10%	40%	8%	1%	1%

- Pour être considéré **carburant à risque CASi faible** par la Commission Européenne, il faut satisfaire :
 - Aux critères de durabilité et de réduction des émissions énoncés à l'article 29 de la directive
 - A des mesures d'additionnalité pour la production de matières biomasse supplémentaires
- **Si le B100 n'a pas les critères de risque CASi élevé, il ne remplit pas non plus les critères de risque CASi faible.**

1 Est-ce qu'il y a eu une extension des surfaces de colza durant les 20 dernières années ?

NON

OUI

2 Est-ce que cette extension est due au développement des biocarburants ?

NON

OUI

Risques de CAS

3 Est-ce que cette extension a eu lieu sur des forêts ou des espaces naturels ?

OUI

NON

Pas de CAS direct
Risque de CAS indirect

4 Quelles cultures ont été remplacées par les cultures de colza ?

5 Quelles sont les conséquences de ce remplacement des surfaces cultivées ?

PAS DE SUBSTITUTION
NÉCESSAIRE
(Ex. Diminution de la demande
des produits remplacés)

REPORTS VERS
D'AUTRES PRODUITS
Substitution directe
par le colza
Autres
produits

IMPORTATIONS

Est-ce que les produits importés ou de substitution impliquent des CAS ?

NON

OUI

Pas de CAS

CAS direct (CASd)

Faible risque de CASi

CAS indirect (CASi)

Étude poussée à l'ordre infini

Changement d'affectation des sols indirect (CAS indirect)

L'extension des cultures de colza se fait par remplacement du tournesol et des pois

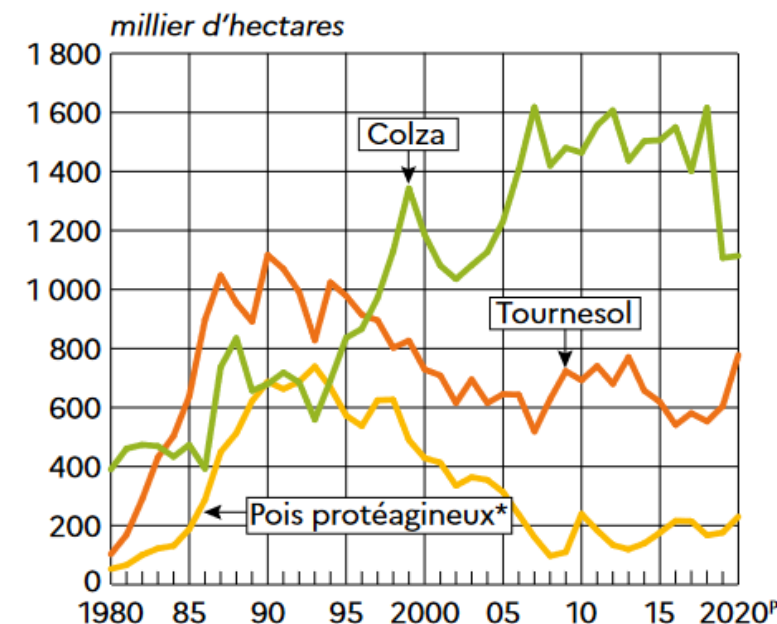
- Augmentation du colza principalement permise par une **substitution au détriment du tournesol¹ et du pois protéagineux²**

Ex. dans le bassin de la Seine :

« à partir des années 1990 que le colza remplace progressivement le pois et le tournesol dont les surfaces chutent [...] les successions à base de pois et de tournesol diminuent, voire disparaissent, et sont principalement remplacées par des successions à base de colza et par des successions céréalières (blé-blé-blé, blé-blé-orge, blé-orge-orge) »²

Question : quel report de ces cultures et quels impacts indirects ?

- Est-ce que les importations augmentent ?
- Si oui, depuis quels pays ? Si pas données disponibles : regarder quels pays déforestent et s'ils produisent des cultures de tournesol / pois. Si non, risque limité. Données FAO
- Si non, par quoi est-ce que les tournesols / pois ont été remplacés ? Colza ou import d'autres produits ? Regarder par usage.



* Pois purs et en mélanges
Source : Agreste - Statistique agricole annuelle
GraphAgri 2020 (Céréales, oléagineux, protéagineux)

(1) : https://chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/National/Revue_Chambres-agriculture_1032_2014_Grandes_Cultures.pdf

(2) : Les oléoprotéagineux dans les systèmes de culture : évolution des assolements et des successions culturales depuis les années 1970 dans le bassin de la Seine, Schott et al., 2010 https://www.ocl-journal.org/articles/ocl/full_html/2010/05/ocl2010175p276/ocl2010175p276.html

1 Est-ce qu'il y a eu une extension des surfaces de colza durant les 20 dernières années ?

NON

OUI

2 Est-ce que cette extension est due au développement des biocarburants ?

NON

OUI

Risques de CAS

3 Est-ce que cette extension a eu lieu sur des forêts ou des espaces naturels ?

OUI

NON

Pas de CAS direct
Risque de CAS indirect

4 Quelles cultures ont été remplacées par les cultures de colza ?

5 Quelles sont les conséquences du remplacement des surfaces de pois et tournesol ?

PAS DE SUBSTITUTION
NÉCESSAIRE

(Ex. Diminution de la demande des produits remplacés)

REPORTS VERS
D'AUTRES PRODUITS

Substitution directe
par le colza

Autres
produits

IMPORTATIONS

Est-ce que les produits importés ou de substitution impliquent des CAS ?

NON

OUI

Pas de CAS

CAS direct (CASd)

Faible risque de CASi

CAS indirect (CASi)

Étude poussée à l'ordre infini

Changement d'affectation des sols indirect (CAS indirect)

Importations : les importations de tournesol susceptibles d'avoir entraîné de la déforestation ?

Importations :

- **Pois** : diminution de la production de 1350 kt entre 2000 et 2018 ¹. Depuis 2015, **très peu d'importations, environ ~50 kt seulement**.
- **Tournesol** :
 - **Graines** : importations augmentées d'environ **100 kt** depuis 2000, principalement de **Roumanie**.
 - **Tourteaux**² : importations augmentées d'environ **600-700 kt** depuis 2000, principalement d'**Ukraine**.

Déforestation dans les pays concernés :

- **Roumanie** : déforestation connue, mais principalement pour des activités de bois et pas de culture³.
- **Ukraine** : déforestation connue, mais principalement pour des activités de bois à priori. Manque d'information pour statuer sur des changements d'affectation des sols liée à la déforestation.

⇒ **Risque faible à modéré de déforestation liée aux importations de tournesol**

Importations de graines					Importations de tourteaux				
	2000-01	10-11	19-20	20-21 ^P		2000-01	10-11	18-19	19-20 ^P
millier de tonnes					millier de tonnes				
Stock initial	457	603	372	343	Stock initial	73	119	100	129
Production	5 511	6 583	5 194	5 263	Production	1 814	3 181	3 292	3 203
Collecte	5 251	6 360	4 869	5 008	Importations	4 683	4 589	4 302	4 437
Importations	917	1 768	2 548	2 545	colza	293	511	347	526
colza	30	943	1 586	1 800	tournesol	278	382	909	986
tournesol	178	270	304	165	soja	4 112	3 696	3 046	2 926
soja	709	555	658	580	dont UE à 27	...	1 287	1 246	1 370
dont UE à 27		670	349	255					
Ressources	6 885	8 731	7 946	7 897	Ressources	6 570	7 889	7 694	7 769
Stock final	550	552	343	238	Stock final	76	209	129	86
Utilisations intérieures	4 048	6 745	6 138	6 301	Utilisations intérieures	6 254	7 087	7 068	7 007
trituration	3 102	6 364	5 810	5 970	Exportations	240	593	496	676
incorporation ¹	424	192	103	110	colza	...	323	376	510
Exportations	2 287	1 667	1 797	1 358	tournesol	187	165	51	105
colza	1 829	1 211	1 157	800	soja	57	105	69	62
tournesol	452	425	476	390	dont UE à 27	114	480	409	494
soja	6	31	164	168					
dont UE à 27		1 644	1 626	1 263					

1. Incorporation en alimentation animale des graines entières.
Sources : Agreste, FranceAgriMer

(1) GraphAgri 2020 (Céréales, oléagineux, protéagineux)

(2) France AgriMer : <https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/66290/document/MOL-f%C3%A9v21%20web.pdf?version=1> (conjoncture - indicateurs de suivi, avec des données import-export sur les oléo-protéagineux), p.14

(3) Le Monde, mai 2021 : https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/05/13/en-roumanie-une-des-dernieres-forets-primaires-d-europe-menacee-par-les-coupes-legales-et-illegales_6080071_3244.html

Changement d'affectation des sols indirect (CAS indirect)

Report vers d'autres produits : les productions de colza probablement en partie substituées aux productions de tournesol et pois directement

Pour les quantités produites de tournesol et de pois qui ont été perdues suite à l'extension des surfaces de colza, et qui n'ont pas été importées en remplacement:

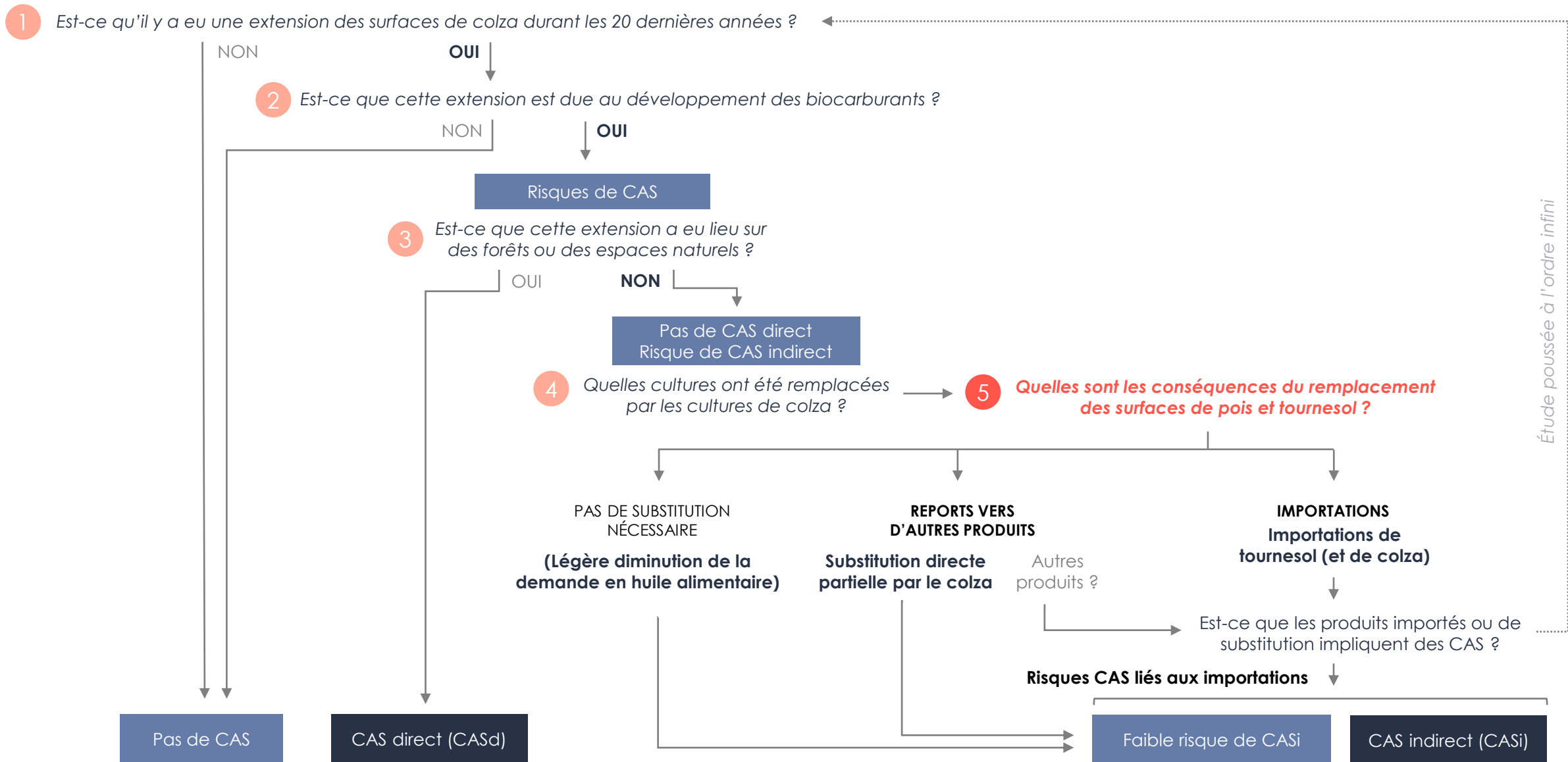
- *Quels autres produits ont été consommés en substitution ? Notamment : le colza qui a remplacé les cultures, ou d'autres produits avec CASi potentiel ?*
 - Usages des pois protéagineux et tournesols :
 - Pois protéagineux : utilisés pour l'alimentation animale, principalement porcs et volailles.
 - Tournesols : tourteaux pour l'alimentation animale, huiles alimentaires, biocarburants (usages globalement similaires au colza, dans des proportions légèrement différentes, notamment plus faible sur les biocarburants).

⇒ Les produits issus du colza (tourteaux pour l'alimentation animale, biocarburants, huiles alimentaires) ont donc pu (au moins en partie) se substituer directement aux produits de tournesols et de pois protéagineux.
 - Risques de report vers d'autres sources protéines pour l'alimentation animale : faibles, diminution des importations de soja entre 2000 et 2018, sous forme de graines (710 kt en 2000, 580 kt en 2020), et surtout de tourteaux (4100 kt en 2000, 3000 kt en 2020)².
 - Légère diminution de la demande en huiles alimentaires en France, notamment de tournesol³
- ⇒ **Il est vraisemblable que les productions supplémentaires de colza se soient directement substituées à une partie des productions de pois et tournesols : risques faibles de report vers d'autres cultures.**

(1) AgroParisTech (2003) (<https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/courses/PHYTOTECHNIE/document/phytotechnie/pdf/pois.pdf>)

(2) GraphAgri 2021 (Céréales, oléagineux, protéagineux)

(3) -10% entre 2008-2010 et 2015-2017 : France AgriMer (2019), Achats et dépenses des ménages en matières grasses alimentaires 2008-2017





Sommaire

1. Présentation générale de l'étude et synthèse des résultats

2. Étude de l'empreinte du B100

- a) Amont
- b) CAS direct
- c) CAS indirect

▶ d) Bilan

3. Perspectives comme carburant alternatif dans le futur

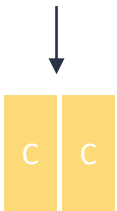
- a) Potentiel de production sans CAS
- b) Au-delà des risques CAS, d'autres facteurs à considérer

Bilan : quels risques de CASi pour l'extension des surfaces de colza ?

Théorie : 3 grands scénarios possibles d'impacts CAS

1. Extension par déforestation / conversion de milieux naturels

Surfaces

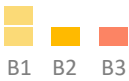


CAS direct

2. Extension sur d'autres cultures avec substitution des usages

Surfaces

Besoins



Remplacement des terres et des usages par la culture de colza

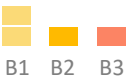
Ø CAS direct
~Ø CAS indirect (CASi nul à faible, potentiellement lié aux différence de C dans le sol entre cultures)

⚠ Impacts hors carbone potentiels !

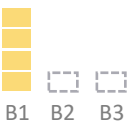
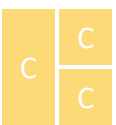
3. Extension sur d'autres cultures SANS substitution des usages

Surfaces

Besoins



Remplacement des terres sans substitution des usages de T et P



Substitution des usages par :
• Imports de T et P
• Autres cultures de remplacement sur le territoire
• Autres importations



Risques CASi au 1^{er}, 2^{ème}, x^{ème} ordre

Ø CAS direct
Risques de CAS indirect

C : colza
T : tournesol
P : pois protéagineux

Bilan : quels risques de CASi pour l'extension des surfaces de colza ?

Informations pour représenter le scénario

	~ 2000			~ 2018		
	Colza	Tournesol	Pois protéag.	Colza	Tournesol	Pois protéag.
Débouchés				- Alimentation animale - Biocarburants - Huile alimentaire - Glycérine	- Alimentation animale - Huile alimentaire - Biocarburants	Alimentation animale
Surfaces	~ 1 200 kha ¹	~ 730 kha ¹	~ 430 kha ¹	~ 1 600 kha ¹	~ 550 kha ¹	~ 170 kha ¹
Production	~ 3 480 kt ¹	~ 1 830 kt ¹	~ 1 940 kt ¹	~ 4 980 kt ¹	~ 1 240 kt ¹	~ 590 kt ¹
Importations	~ 30 kt ¹	~ 180 kt ¹	Ø ?	~ 1 050 kt ¹	~ 450 kt ¹	~ 50 kt ²

- 2000-2018 : importations françaises de soja stables (~ 700 kt)¹

(1) GraphAgri 2020 (Céréales, oléagineux, protéagineux)
 (2) France AgriMer, p6, p.8 : https://www.franceagrimer.fr/content/download/61541/document/indicateurs_oleopro%20-Juin%202019.pdf
 (conjoncture - indicateurs de suivi, avec des données import-export sur les oléo-protéagineux), p.11

Bilan : quels risques de CASi pour l'extension des surfaces de colza ?

Scénario intermédiaire 2-3 pour le B100 issu de colza français : remplacement des terres avec substitution partielle des usages, risques de CASi faibles



Arguments pour ce scénario :

- Extension du colza sur les surfaces de pois protéagineux et tournesol
- Importations : Une partie du tournesol est remplacé par des importations de tournesol (quasiment pas d'importation de pois)
- Evolution de la demande : la demande en huile alimentaire diminue légèrement
- Pas d'augmentation des importations de soja sur la même période donc peu de risque qu'il y ait eu un report tournesol / pois vers le soja
- Les usages des pois et tournesols (alimentation animale et huiles) ont pu être en partie remplacés par le colza, ie. sans occasionner de report sur d'autres cultures

Alimentation animale (protéines) 
Huiles alimentaires 
Biocarburants 
Importations 

⇒ **Risques de CASi faibles :**

- Importations de tournesol : risques de CASi faibles à modérés.
- Substitution directe des usages par le colza : pas de CASi immédiat.

Bilan : quels risques de CASi pour l'extension des surfaces de colza ?

Attention : risques CASi faibles, mais impact non nul



Les risques de CASi ne sont pas nuls. Il y a des risques potentiels de CASi non évalués ici (CASi masqué ou moins immédiat) ¹ :

- L'étude se limite ici à l'évaluation des risques CASi les plus directs et évidents. De nombreux mécanismes socio-économiques et biophysiques sont cependant en jeu, et il peut y avoir d'autres conséquences de CAS non évaluées ici. En particulier, l'augmentation des importations de colza pourrait être liée à la diminution de production des tournesols et des pois qui ne fournissent plus assez de tourteaux ou d'huiles.
- Tout biocarburant de 1^{ère} génération demeure moins vertueux qu'un biocarburant avancé car il entraîne théoriquement une compétition avec des usages alimentaires.
 - Ex. Diminution de la production de T/P => diminution des exports => peut occasionner du CAS dans les pays qui doivent remplacer leurs importations
 - Ex. Utilisation du colza français pour le biocarburant => autres usages du colza reportés vers du colza importé (cf. augmentation des importations de colza entre 2000 et 2018) => risques CAS du colza cultivé à l'étranger ?



Au-delà de l'empreinte carbone, la culture de colza a aussi d'autres conséquences hors carbone sur les milieux, qu'il convient de prendre en compte : beaucoup de traitements nécessaires (car culture fragile), moindre stockage d'azote pour les sols, etc. Sur ces points-là, les cultures de pois sont plus intéressantes que la culture de colza.



L'empreinte du biocarburant est indicative des émissions induites qui lui sont associées pour son utilisation actuelle, mais ne permet pas de statuer quant à la pertinence de son déploiement futur, dans un contexte physique et socio-économique différent (cf. partie suivante).

(1) Pour prendre en compte les conséquences et reports potentiels des évolutions de culture de façon plus exhaustive, il existe des modèles intégrant un grand nombre de paramètres physiques et socio-économiques. C'est par exemple le cas du modèle Globiom (IIASA) - mais il ne s'applique pas au cas de cultures de colza françaises.

Bilan de l'étude : empreinte carbone du B100 issu de colza français

Source d'émissions	Emissions (gCO ₂ e/MJ)	Détails sur l'estimation des émissions induites
Amont	35	➤ Donnée calculée à partir des 60% de réduction d'émissions réglementaires du B100 par rapport à son équivalent fossile (le B7, 88 gCO₂e/MJ).
CAS direct	0	➤ Risque de CAS direct nul (gain net des surfaces forestières depuis plusieurs décennies en France ¹, certification 2BSvs)
CAS indirect	Faible au 1 ^{er} ordre (difficilement quantifiable)	➤ Risque difficile à estimer ➤ Il y a eu une extension des surfaces de colza sur les 20 dernières années, principalement provoquées par le déploiement des biocarburants ², donc des émissions potentielles de CAS indirect • Au premier ordre, le risque CAS est faible, potentiellement issu des importations de tournesol occasionnées par les pertes de surfaces cultivées en tournesol ² • Au-delà, il peut y avoir d'autres risques moins évidents ou occasionnés par des reports plus lointains. De manière générale, tout biocarburant de 1^{ère} génération présente des risques CASi non nuls, et reste moins vertueux qu'un biocarburant avancé.
BILAN	35 pour amont + CAS direct	➤ Le B100 issu de colza français est préférable à un biocarburant occasionnant une conversion d'espaces naturels ou de forêts (CAS direct). Les risques de CASi immédiats sont faibles, mais non nuls. Les biocarburants avancés restent préférables aux biocarburants de 1^{ère} génération en termes de risques CAS. ➤ Outre les émissions induites, d'autres facteurs sont à prendre en compte vis-à-vis des impacts du biocarburant et de son déploiement potentiel (voir section « perspectives comme carburant alternatif »).

(1) IGN, Inventaire Forestier Memento 2020
(2) Terres Univia / Chambres d'Agricultures / voir recherches détaillées sur les slides correspondantes



Sommaire

1. Présentation générale de l'étude et synthèse des résultats

2. Étude de l'empreinte du B100

- a) Amont
- b) CAS direct
- c) CAS indirect
- d) Bilan

3. Perspectives comme carburant alternatif dans le futur

- ▶ a) Potentiel de production sans CAS
- b) Au-delà des risques CAS, d'autres facteurs à considérer

Biocarburants de colza français : potentiel de production sans CASi

Des surfaces de colza constantes et une part allouée des productions pour les biocarburants de 1^{ère} génération stable



- Surfaces allouées aux oléo-protéagineux stables, autour de 13 Mha en 2050 ¹.
- Plus particulièrement, **surfaces en colza modélisées à 1,5 Mha en 2050 (niveau constant par rapport à 2015)** ¹. Surfaces de colza stables.
- Part de la production de colza allouée aux biocarburants stable.



- Surfaces allouées aux biocarburants de 1^{ère} génération constantes à horizon 2050
- « en ce qui concerne les cultures alimentaires annuelles, les disponibilités supplémentaires sont considérées nulles pour tenir compte de leur vocation exclusivement alimentaire ».



Selon le scénario futur, les conséquences du changement climatique et les contraintes économiques et agroécologiques occasionneront vraisemblablement une forte diminution des rendements ³. Même à surface cultivée égale, avec un maintien des surfaces utilisées pour les biocarburants de 1^{ère} génération, la production de colza et, par conséquent, la capacité de production de biocarburants, seraient inférieures.

(1) Solagro - Modélisations Afterres2050: Publication du scénario (2016) et échanges avec Christian Couturier, directeur de Solagro

(2) France Stratégie - La biomasse agricole, : quelles ressources pour quel potentiel énergétique ? (2021)

(3) Pour ce qui est des pertes de rendements, c'est déjà le cas depuis 2018 avec une chute du colza français. Le projet « Ten Years For Agroécology in Europe » (TYFA) prévoit - 45% de rendements de colza par conversion en agriculture biologique.

Biocarburants de colza français : potentiel de production sans CASi

Une capacité de production limitée, réduite par une diminution des rendements

	Scénario 2030	
	Surfaces constantes	Surfaces constantes, diminution des rendements ¹
Production annuelle de colza pour les biocarburants	1 120 – 2300 ktMS de colza ²	500 – 1030 ktMS de colza ²
Production annuelle maximale ⁴ de B100 colza	370 - 760 millions de L de B100 colza ³	165 - 340 millions de L de B100 colza ³
Flotte de semi-remorques correspondante	maximum : 3,8% à 7,8% du parc de semi-remorques ⁵	maximum : 1,7% à 3,5% du parc de semi-remorques ⁵

(1) Baisse de rendements liée à la pression des ravageurs, aux restrictions sur les produits phytosanitaires et au changement climatique.

Ex : - 45% de rendements en agriculture biologique (IDDRI - résultats TYFA 2018)

(2) France Stratégie - *La biomasse agricole, : quelles ressources pour quel potentiel énergétique ?* (2021)

(3) 1t de colza = 330 L de biocarburant B100 (données Saipol)

(4) En considérant que l'ensemble du colza à destination de biocarburants est utilisé dans la production du B100

(5) Parc de semi-remorques (MTES, 2019) : 348 060 véhicules. Projections 2030 de consommation et de kilométrage annuel des véhicules (Carbone 4).



Sommaire

1. Présentation générale de l'étude et synthèse des résultats

2. Étude de l'empreinte du B100

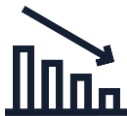
- a) Amont
- b) CAS direct
- c) CAS indirect
- d) Bilan

3. Perspectives comme carburant alternatif dans le futur

- a) Potentiel de production sans CAS
- ▶ b) Au-delà des risques CAS, d'autres facteurs à considérer

Biocarburant issu de colza français : quelles perspectives comme futur carburant alternatif ?

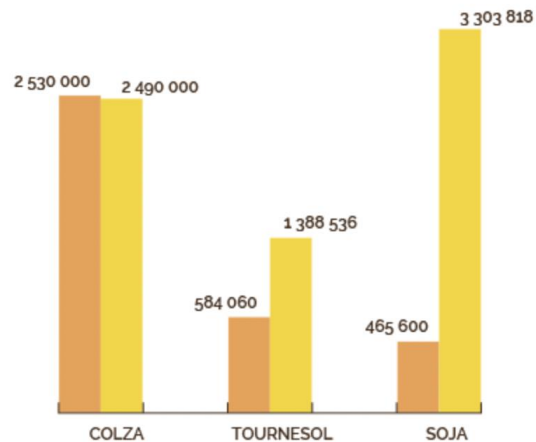
Au-delà de l'empreinte carbone, d'autres facteurs sont à prendre en compte

Exemples de facteurs à considérer			Les émissions évitées et l'indépendance protéinique permises par la production de tourteaux de colza pour l'alimentation animale, si cela permet d'éviter l'importation de tourteaux de soja à risque CASi élevé. D'autres cultures de protéagineux pourraient toutefois aussi (co-)assurer ce rôle.
	+		Le colza permet de stocker plus de carbone dans les sols par rapport à d'autres cultures , et participe à la rotation des cultures (au même titre que les légumineuses).
			Les risques futurs de compétition avec d'autres usages du colza (ex : huiles alimentaires) et d'autres utilisations des terres. Cet aspect est inhérent aux biocarburants de 1 ^{ère} génération, et risque d'être accru dans un contexte futur de tension croissante sur les ressources. Il est moins marqué avec les biocarburants avancés , sans compétition d'usage des terres.
	-		La diminution des rendements des cultures de colza, comme conséquence des changements climatiques et de la modification des pratiques agricoles ¹ , avec un risque exacerbé de tensions sur l'approvisionnement en colza.
			Les impacts hors carbone des cultures de colza : le colza est une culture fragile nécessitant de nombreux traitements, et qui a un besoin en azote important (comme le blé ou le maïs), à l'inverse des légumineuses.

(1) Le projet « Ten Years For Agroecology in Europe » (TYFA) prévoit - 45% de rendements de colza par conversion en agriculture biologique.

B100 issu de colza français : quelles perspectives comme futur carburant alternatif ? Zoom sur les émissions évitées par la production de tourteaux pour l'alimentation animale

Aujourd'hui, la production de colza est aussi encouragée dans l'objectif d'augmenter l'autonomie de la France vis-à-vis de la production d'alimentation animale (et ainsi de réduire les importations de tourteaux étrangers, notamment de soja).



- Production de tourteaux de colza : ~ 2,5 Mt
- Importations de tourteaux de tournesol : ~0,8 Mt
- Importations de tourteaux de soja : ~2,8 Mt

Consommation et production de tourteaux en France (en tonnes), 2012-2013 (Terres Univia) ¹

En France, en 2018-2019 ² :

- **Production française de tourteaux : 3,29 Mt**, en diminution de 16% par an.
- **Importations : 56 % des ressources en tourteaux, majoritairement des tourteaux de soja** en provenance d'Amérique du Sud.

⇒ **En cas de déclin des cultures de colza français, risque de report vers des tourteaux de soja importés (risque ILUC élevé). Dans ce cadre, la production de colza peut permettre des émissions évitées avec un fort impact.**

(1) : Graphique Terres Univia : <https://www.terresunivia.fr/produitsdebouches/alimentation-animale/tourteaux-d-oleagineux>

(2) GraphAgri 2020 (Céréales, oléagineux, protéagineux)



Paris | Lyon | Toulouse | Rennes

www.carbone4.com