



Flanders
State of
the Art

Le taillis à courte rotation en Belgique

Examen des opportunités, des obstacles
et des effets

Jomme Desair, Julie Callebaut, Marijke Steenackers,
Francis Turkelboom, Lieven De Smet

vlaanderen.be/inbo

Auteurs:

Jomme Desair , Julie Callebaut , Marijke Steenackers , Francis Turkelboom , Lieven De Smet 
Research Institute for Nature and Forest (INBO)

Réviseurs:

Wout Boerjan, Reinhart Ceulemans, Simon De Pril, Linda Meiresonne, Wouter Mewis, Kristof Mouton, Olivier Poncin, Gudrun Van Langenhove, Jan Van den Bulcke, Nico Vanaken, Stefan Vanbeveren

Traduction:

Lu's Paragraph, édition finale par Amaury Sonneville

L'Institut de recherche sur la nature et la forêt (INBO) est un institut de recherche indépendant du gouvernement flamand. Grâce à la recherche scientifique appliquée, à l'ouverture des données et des connaissances, à l'intégration et à la divulgation, il soutient et évalue la politique et la gestion de la biodiversité.

Adresse:

Herman Teirlinckgebouw
INBO Brussel
Havenlaan 88, 1000 Brussel, Belgium
vlaanderen.be/inbo

e-mail:

jomme.desair@inbo.be

Manière de citer:

Desair, J., Callebaut, J., Steenackers, M., Turkelboom, F., De Smet, L. (2022). Le taillis à courte rotation en Belgique. Examen des opportunités, des obstacles et des effets. Reports of the Research Institute for Nature and Forest 2022 (38). Research Institute for Nature and Forest, Brussels.

DOI: doi.org/10.21436/inbor.103890940

D/2024/3241/162

Reports of the Research Institute for Nature and Forest 2022 (38)

ISSN: 1782-9054

Éditeur responsable:

Hilde Eggermont

Cette recherche a été menée dans le cadre du projet Ad-Libio, financé par le Fonds pour la transition énergétique de la DG Énergie (Belgique):



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

LE TAILLIS À COURTE ROTATION EN BELGIQUE

Examen des opportunités, des obstacles et des effets

**Jomme Desair, Julie Callebaut, Marijke Steenackers, Francis Turkelboom en
Lieven De Smet**

doi.org/10.21436/inbor.85964562

Remerciements

Le projet Ad-Libio est financé par le SPF Économie, P.M.E., Classes moyennes et Énergie.

Le rapport a fait l'objet d'une révision approfondie. À cet égard, nous tenons à remercier les personnes suivantes pour leur précieuse contribution :

- Wout Boerjan - Université de Gand
- Reinhart Ceulemans – Université d'Anvers
- Simon De Pril - FOD Economie - SPF Économie
- Linda Meiresonne - Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (l'Institut flamand pour l'Étude de la Nature et des Forêt) (retraîtée)
- Wouter Mewis - Natuurpunt
- Kristof Mouton - Groep Mouton
- Olivier Poncin - Phitech
- Gudrun Van Langenhove - Agentschap voor Natuur en Bos
- Jan Van den Bulcke - Université de Gand - Woodlab
- Nico Vanaken - OVAM
- Stefan Vanbeveren - 2Valorise

Par ailleurs, nous souhaitons également remercier Carl De Schepper et Stefanie Brandt de l'Agentschap voor Natuur en Bos, ainsi que Geoffrey Floymont de ValBiom pour nous avoir fourni les informations nécessaires relatives à la législation pertinente en Flandre et en Wallonie.

//

avenir proche, le bois issu du TCR puisse également être utilisé pour un large éventail d'autres applications, telles que les matériaux de construction, les biocomposants et les biocarburants. Par ailleurs, la probabilité que ce type de biomasse ligneuse joue un rôle de plus en plus important au niveau de l'approvisionnement énergétique local est relativement élevée. Étant donné que la biomasse ligneuse peut être produite par différents secteurs (l'agriculture, le secteur forestier, l'industrie de transformation du bois), et utilisée par différents secteurs (l'industrie de transformation du bois, du compostage, de l'énergie, l'industrie chimique, etc.), il est difficile d'estimer l'évolution concernant la croissance de l'offre et de la demande en matière de biomasse ligneuse en Belgique, ainsi que le rôle des TCR à cet égard. Cette évolution sera également influencée par le marché international de la biomasse ligneuse, ce qui ajoute un autre niveau de complexité.

Le taillis à courte rotation n'a jamais été exploité à grande échelle en Belgique, même si des recherches approfondies sur le sujet ont déjà été menées. En 2021, environ 83 hectares de TCR ont été plantés sur des terres agricoles, dont 31 ha en Wallonie et 52 ha en Flandre. Lorsqu'on recherche des terres supplémentaires pour étendre les TCR, seule une surface agricole limitée pourrait être immédiatement disponible pour les TCR, sans remplacer des terres destinées à la production de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux. Il existe environ 1.000 hectares de terres en jachère en Flandre, et quelque 3.000 hectares en Wallonie. Toutefois, il s'avère actuellement difficile d'estimer si ces parcelles sont maintenues en jachère suffisamment longtemps afin d'envisager le TCR en tant qu'option viable. Les surfaces qui sont actuellement utilisées pour les cultures de biocarburants de première génération ou les cultures fourragères constitueraient une éventuelle option pour l'expansion des TCR. Si l'on passe de 75 % des biocarburants de première génération à ceux de deuxième génération, il serait ainsi possible d'obtenir entre 4.250 et 12.500 hectares de TCR à long terme. Par ailleurs, les surfaces d'intérêt écologique obligatoires sur les terres agricoles offrent également des possibilités d'expansion de TCR, lesquels pourraient ainsi couvrir entre 400 et 4.000 hectares. Les sites industriels qui n'ont pas encore fait l'objet d'un aménagement ou d'un développement constituent une autre zone prometteuse pour l'expansion immédiate de TCR, sans risque de se substituer à la production alimentaire. En outre, la mise en culture de ces sites pourrait être réalisée relativement rapidement. À cet égard, 5.000 hectares sont théoriquement disponibles (sans tenir compte des contraintes pratiques). On peut en conclure que, d'un point de vue théorique, quelque 5.000 hectares au total sont disponibles à court terme pour le TCR en Flandre grâce à la présence de sites industriels vacants, ce qui pourrait, une fois de plus d'un point de vue purement théorique, augmenter à l'avenir pour atteindre un maximum de 21.000 hectares provenant de terres agricoles consacrées auparavant aux biocarburants de première génération et aux cultures fourragères, et provenant également de surfaces d'intérêt écologique. Cette superficie permettrait de produire quelque 252.000 tonnes de matière sèche par an, sans tenir compte des rendements potentiellement plus faibles provenant de terres marginales.

L'implantation de TCR au sein d'un paysage agricole peut avoir des effets bénéfiques sur la biodiversité et la fourniture de services écosystémiques. En particulier dans les zones privées d'éléments naturels et dans les zones agricoles, le TCR peut contribuer à un accroissement de la biodiversité, de la production agricole, mais également à la protection des cours d'eau et des zones protégées contre le lessivage des nutriments. Ces avantages sont maximisés lorsque le

////////////////////////////////////

pourraient être moins strictes, sans compromettre le potentiel écologique des TCR, tout en augmentant sa viabilité économique.



Recommandations politiques

Si les décideurs politiques souhaitent augmenter la part des TCR, il convient alors d’adapter la législation et les règles existantes :

- **Clarifier** la complexité des différentes **législations** relatives aux TCR ;
- **Attribuer** clairement **le mandat** du TCR à un domaine politique - nous pensons que celui de l'agriculture serait le plus approprié, ou lui accorder un statut propre comme c'est le cas pour l'agroforesterie ;
- **Actualiser les dispositions réglementaires** du Décret forestier et du Décret relatif à la conservation de la nature en s’appuyant sur les preuves scientifiques les plus récentes relatives aux impacts environnementaux potentiels du TCR, en vue de faciliter les synergies du TCR avec la conservation de la nature, à savoir ne pas faciliter le taillis à très courte rotation dans les forêts ou les zones écosensibles, mais plutôt faciliter des rotations plus longues ;
- **Clarifier le Code rural** concernant les règles de distance pour les plantations de TCR ;
- **Adapter la Loi sur le bail à ferme** afin de supprimer les obstacles potentiels à la plantation de TCR sur les terres louées, et sur celles qui ont été récemment retirées du bail à ferme ;
- **Réévaluer les restrictions de la PAC** après 2023 concernant les pratiques de gestion des TCR afin de concilier la faisabilité environnementale et économique.

Si les décideurs politiques souhaitent aller au-delà de la simple suppression des barrières existantes, voici quelques points d’action éventuels :

- Mettre en place des **mesures incitatives afin de stimuler les formes de TCR les plus respectueuses de l'environnement** (des rotations plus longues, une récolte échelonnée, un mélange d'espèces et de variétés), lesquelles seraient moins économiquement viables sans aides gouvernementales ;
- **Organiser des campagnes d'information** sur la manière d'utiliser le TCR dans le but de devenir (plus) indépendant sur le plan énergétique en tant qu'agriculteur, entreprise ou autorité locale ;
- Organiser des événements afin de **rassembler tous les acteurs potentiels** de la chaîne de production, tels que les propriétaires intéressés, les entreprises qui plantent et gèrent des plantations de TCR, les entreprises de transformation du bois et les jeunes entreprises utilisant la biomasse, etc. ;
- **Encourager les investisseurs publics** (comme les villes et les communes) à **montrer l'exemple**, car ces derniers peuvent dépasser l’aspect des gains purement financiers, et sont plus susceptibles de prendre en considération les valeurs publiques (non financières) qui peuvent être générées par les TCR.

Si la demande de bois provenant du TCR devait augmenter de façon spectaculaire, les autorités pourraient adopter des mesures afin de garantir que l'expansion des TCR n'entraîne pas d'effets écologiques, sociaux ou économiques négatifs. Par exemple :

- **Imposer l'utilisation en cascade de la biomasse ligneuse** au fur et à mesure de l'évolution de la technologie, afin de garantir que l'utilisation du bois issu du TCR ne se

limite pas à la seule production d'énergie, alors que des applications en tant que matériau ou biocomposant voient le jour ;

- **Interdire la plantation de TCR sur les terres riches en carbone** (comme les forêts et les prairies permanentes historiques) ;
- **Protéger les terres agricoles productives** contre la conversion en TCR si les prix de la biomasse ligneuse dépassent ceux des cultures ;
- **Assurer la consultation et la participation des parties impliquées** au niveau de la conception paysagère lors de l'aménagement de grandes plantations de TCR et de la mise en œuvre des projets de développement des infrastructures qui vont de pair ;
- **Faire correspondre le développement de l'infrastructure de transformation industrielle du TCR avec l'approvisionnement durable en bois provenant du TCR** afin d'éviter l'utilisation non durable d'autres sources de biomasse, telles que le bois provenant d'une récolte accrue dans les forêts, ou la biomasse transportée sur de longues distances.



Table des matières

1	Introduction aux taillis à courte rotation en Belgique	15
1.1	Production de taillis à courte rotation en Belgique	15
1.2	Les applications possibles du bois issu du TCR	20
1.3	Quantité actuelle de TCR en Belgique	21
1.4	Disponibilité de terrains pour le TCR en Flandre	24
1.5	Résumé et recommandations concernant les systèmes actuels de TCR en Belgique	32
2	Politique et législation relative au taillis à courte rotation	34
2.1	Utilisation efficace des matériaux	35
2.2	Politiques en matière de bioénergie	36
2.3	Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie	38
2.4	Politiques agricoles	39
2.5	La législation flamande concernant le TCR	41
2.6	La législation wallonne concernant le TCR	46
2.7	Résumé et recommandations au sujet de la politique et de la législation concernant le TCR	47
3	Analyse des intervenants en matière de biomasse issue des taillis à courte rotation	49
3.1	Identification des intervenants	49
3.2	Types d'intervenants	49
4	Les effets directs du taillis à courte rotation	53
4.1	Services écosystémiques et biodiversité du TCR	53
4.1.1	Le sol	56
4.1.2	La biodiversité	57
4.1.3	L'eau	59
4.1.4	L'agriculture	59
4.1.5	L'environnement	60
4.1.6	Le cycle du carbone	60
4.2	Les aspects économiques du TCR	62
4.2.1	L'équilibre financier de la production du TCR	62
4.2.2	Les avantages et les coûts pour un investisseur privé	65
4.2.3	Les avantages et les coûts pour un investisseur public	67
4.3	Les dimensions sociales du TCR	68
4.3.1	L'impact du TCR sur les acteurs de la chaîne de production de la biomasse	68

//

Liste des Schémas

Schéma 1.1: Plantation d'un TCR au moyen de l'Energy Planter - Source : Egendal Maskinfabrik	15
Schéma 1.2: Représentation schématique des opérations d'une plantation de TCR pour la production de bioénergie - Source : Projet POPFULL Université d'Anvers....	17
Schéma 1.3: Taillis à courte rotation de jeune saule avec une culture de couverture de trèfle. Crédits photographiques: Olivier Poncin - Phitech.....	17
Schéma 1.4: La machine de récolte Energy en plein travail. Crédits photographiques : Olivier Poncin - Phitech.....	19
Schéma 1.5: Évolution de la superficie de TCR en Belgique (« Landbouwgebruikspercelen » 2008-2021 et « Parcellaire agricole anonyme » 2015-2021 ; données manquantes pour les années 2008-2014).....	22
Schéma 1.6: Distribution de la superficie des parcelles de TCR	23
Schéma 1.7: Localisation des parcelles de TCR en Belgique (Landbouwgebruikspercelen, Parcellaire Agricole anonyme, 2021). Des limites plus épaisses sont utilisées en vue d'une meilleure visibilité sur la carte.....	23
Schéma 1.8: Exemple de taillis linéaire à courte rotation dans un paysage agricole. Crédits photographiques : Olivier Poncin - Phitech.....	24
Schéma 1.9: Exemple de taillis linéaire à courte rotation entre des cultures. Crédits photographiques : Olivier Poncin - Phitech.....	25
Schéma 1.10: Exemple d'élevage de poules sous un taillis à courte rotation. Crédits photographiques : Olivier Poncin - Phitech.....	25
Schéma 1.11: Superficie des terres marginales en Belgique en pourcentage des terres agricoles (Magic Maps - projet Magic)	29
Schéma 3.1: Analyse des intervenants de la chaîne de production de biomasse issue du TCR.....	52

Liste des tableaux

Tableau 1.1: Formes d'utilisation des sols en Belgique, ainsi que le potentiel immédiat pour le TCR.....	26
Tableau 1.2: Les formes d'utilisation des sols en Belgique, ainsi que les surfaces potentielles hypothétiques pour le TCR (sur la base de Landbouwgebruikspercelen LV, 2021, Parcellaire agricole anonyme, 2021)....	30
Tableau 2.1: Initiatives politiques et législation concernant la plantation et la gestion du TCR ainsi que ses produits finis.	34
Tableau 4.1: Services, desservices et services mixtes des écosystèmes auxquels le TCR contribue potentiellement	54
Tableau 4.2: Types de paysages et leur sensibilité à l'égard du TCR, ainsi que les stratégies potentielles. Tableau réalisé d'après Bell & McIntosh (2001), et adapté avec des images provenant de paysages belges (copyright Vildaphoto)	73

////////////////////////////////////

1 INTRODUCTION AUX TAILLIS À COURTE ROTATION EN BELGIQUE

1.1 PRODUCTION DE TAILLIS À COURTE ROTATION EN BELGIQUE

Le taillis à courte rotation (TCR) est un système de production de biomasse ligneuse, qui se présente sous de nombreuses formes et tailles. Le dénominateur commun est la plantation dense d'une seule espèce d'arbre à croissance rapide, qui repousse rapidement après avoir été coupée à environ 5 à 10 centimètres au-dessus du sol. Les principales espèces en Belgique répondant à ces caractéristiques appartiennent à la famille du saule (*Salix*) et du peuplier (*Populus*).

Une plantation est réalisée en plantant des boutures non racinées de ces espèces d'une longueur comprise entre 20 à 50 centimètres, à une densité élevée, et souvent en rangées doubles pour faciliter la récolte. Cette opération peut être réalisée à l'aide d'un dispositif de plantation spécial, attelé à un tracteur, comme illustré au niveau du Schéma 1.1. Ce dispositif plante la pousse entière dans le sol, après quoi elle est coupée à la longueur souhaitée, laissant la bouture plantée. Il est également possible d'utiliser une planteuse de poireaux qui plante des boutures prédécoupées de 25 centimètres. En fonction de la distance entre les rangs et à l'intérieur de ceux-ci, on peut obtenir une densité de plantation de l'ordre de 5.000 à 30.000 boutures par hectare. Le plus souvent, on applique une densité de 12.000 à 20.000 boutures par hectare.



Schéma 1.1: Plantation d'un TCR au moyen de l'Energy Planter - Source : Egedal Maskinfabrik

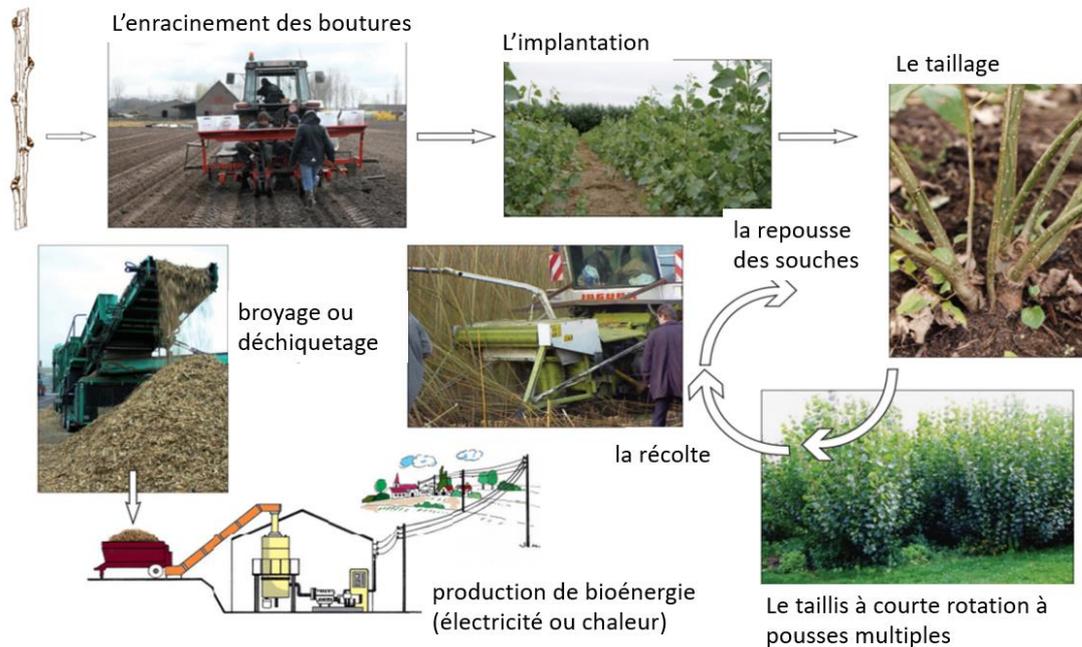
Une telle plantation est traditionnellement récoltée en cycles de 2 à 5 ans, voire jusqu'à 8 à 10 ans, selon les conditions de croissance et les options de gestion. Les souches repoussent pendant la saison de croissance suivante, et la plantation commence à repousser. Au terme de quelques

////////////////////////////////////

rotations, on observe une diminution de la production, généralement après 6 à 7 rotations, ou entre 20 et 25 ans suivant la plantation. À la suite de la dernière récolte, les souches sont retirées ou enfouies dans le sol. Ensuite, on peut replanter de nouvelles variétés, ou utiliser (à nouveau) la terre à d'autres fins, comme l'agriculture. Un exemple des différentes étapes des pratiques de culture du TCR que l'on retrouve en Belgique :

- 1) Le labourage et le hersage avant la saison de plantation
 - a. Facultatif : l'application d'un herbicide
- 2) La plantation des boutures du début du printemps au début de l'été (mars - juin)
 - a. Facultatif : le semis de cultures de couverture
 - b. Facultatif : l'application d'engrais
- 3) Le désherbage mécanique pendant la ou les deux première(s) année(s)
 - a. Facultatif : l'application de pesticides
 - b. Facultatif : l'application d'engrais
 - c. Facultatif : tailler après la première année pour augmenter le rendement par la suite (uniquement pendant la première rotation).
- 4) Facultatif : l'élimination des tiges tombées dans le but d'accroître l'efficacité de la récolte
- 5) La récolte [retour à l'étape 3]

Ce procédé est également représenté visuellement au niveau du Schéma 1.2 pour la production de bioénergie. Cet aperçu a été réalisé dans le cadre du projet POPFULL de l'Université d'Anvers (2009 - 2014)¹



¹ <https://webhosting.uantwerpen.be/popfull/>

Schéma 1.2: Représentation schématique des opérations d'une plantation de TCR pour la production de bioénergie - Source : Projet POPFULL Université d'Anvers

Avant la plantation, un travail du sol s'avère nécessaire dans le but de faciliter l'enracinement des boutures. Cette préparation du sol implique un labourage à une profondeur de 30 centimètres en automne avant la plantation, et un hersage au printemps. Le cas échéant, un herbicide sera utilisé avant le labourage et/ou le hersage. Au cours des deux premières années d'implantation ou après chaque rotation, il est nécessaire de procéder à un traitement mécanique ou chimique du sous-bois en vue de limiter sa concurrence avec les boutures. Il est également possible d'utiliser des cultures de couverture qui peuvent être semées en même temps que la plantation, comme le montre le Schéma 1.3. Elles présentent un certain nombre d'avantages, comme l'augmentation de la biodiversité, la lutte contre les insectes nuisibles et, éventuellement, la fixation de l'azote, mais elles nécessitent davantage de savoir-faire.



Schéma 1.3: Taillis à courte rotation de jeune saule avec une culture de couverture de trèfle. Crédits photographiques: Olivier Poncin - Phitech

Dans le cas d'une monoculture comportant un ou très peu de clone(s), la plantation est parfois vulnérable aux maladies et aux insectes nuisibles (De Somviele *et al.*, 2009). Le traitement au moyen de fongicides et/ou d'insecticides pourrait être envisagé dans ce cas. Cependant, un tel traitement ne s'avère souvent pas rentable, et un bon mélange génétique de la plantation constitue un moyen plus efficace de s'attaquer aux parasites. À titre d'exemple d'une espèce nuisible commune, citons les insectes appartenant à la famille des Chrysomèles (Chysomelidae),



dont la population peut être gérée efficacement en augmentant les possibilités de nidification pour les oiseaux qui se nourrissent de tels insectes, comme, par exemple, les mésanges (famille des Paridae) ou les étourneaux (*Sturnus vulgaris*). Par ailleurs, les mammifères constituent également une menace pour le bon développement de la plantation, quel que soit le mélange genre/espèce/clone. Ainsi, la population de campagnols (*Arvicola scherman*) peut être gérée naturellement en favorisant les conditions pour les renards et les mustélidés (O. Poncin, communication personnelle, 14 mai 2022). Par ailleurs, dans le but d'éviter les dégâts causés par les sangliers (*Sus scrofa*), il est préférable d'aménager de petites parcelles de taillis à courte rotation car ce type d'habitat leur semble moins favorable (ValBiom, communication personnelle, 23 septembre 2022). L'engrais peut être appliqué entre les rotations. Cependant, dans la plupart des cas, cette application ne s'avère pas nécessaire, en particulier lorsque la plantation est réalisée sur des terres agricoles antérieures ou abandonnées. L'analyse d'un échantillon de sol permet de mieux en déterminer la nécessité.

Plusieurs machines peuvent être utilisées pour la récolte, influençant le prix, le produit final éventuel et la capacité de production de nouveaux rejets (Vanbeveren *et al.*, 2018). Le type de machine à utiliser dépend du diamètre des tiges, de l'espèce et du programme de plantation. Le diamètre atteint au bout d'un certain nombre d'années varie en fonction des conditions de croissance et de l'espèce. Ainsi, le peuplier, par exemple, produit des tiges moins importantes mais plus épaisses que le saule. Pour les rotations très courtes (<3 ans, diamètre <6 cm), une récolteuse à maïs transformée peut être utilisée. Ces récolteuses produiront des copeaux sur place. Par ailleurs, il est également possible d'employer une ensileuse spécifique. Ces deux machines produiront des copeaux. Les rotations de longueur moyenne (2 à 5 ans, diamètre < 10 cm) nécessitent une machine de récolte spécifique pour les TCR. Ces machines sont légères, et attelées à un tracteur, telles que la machine de récolte Energy², comme le montre le Schéma 1.4. Elles produisent des copeaux qui sont déposés directement dans une remorque.

² <https://nyvraa.dk/en/machinery/>



Schéma 1.4: La machine de récolte Energy en plein travail. Crédits photographiques : Olivier Poncin - Phitech

Pour les rotations longues (>5 ans, diamètre >10cm), il convient d'utiliser des machines forestières. Pour ces rotations, on peut choisir de transporter les arbres dans leur intégralité, ou de les broyer également en copeaux sur place. Récemment, un quatrième type de machine de récolte a été testé en Belgique, le Biobaler. Cette machine est capable de couper des tiges de rotation moyenne, de densifier cette biomasse sous forme de balles rondes et compactes, lesquelles peuvent ensuite être broyées en copeaux, ou transportées en entier.

À la lumière de considérations économiques, la récolte est bien souvent effectuée pour l'ensemble de la plantation en une seule fois dans une coupe à blanc. Les rendements de TCR sont très variables, et dépendent fortement de la nature du sol, des conditions climatiques, des pratiques de gestion et des variétés de l'espèce utilisée. En général, la première rotation se caractérise par des rendements beaucoup plus faibles, compris entre 5 et 6 t ha⁻¹y⁻¹ de matière sèche. Au cours de la plus longue expérience de TCR réalisée en Belgique, le rendement moyen de la biomasse sèche était de l'ordre de 5,3 t ha⁻¹y⁻¹ au bout de 4 rotations (16 ans), comprenant des rendements de différents clones de peupliers allant de 0 à 10,5 t ha⁻¹y⁻¹ (Dillen *et al.*, 2013). Néanmoins, la moyenne des rendements en Belgique se situe généralement autour de 12,5 t ha⁻¹y⁻¹ (Laureysens *et al.*, 2004 ; Meiresonne, 2006 ; Verlinden *et al.*, 2015). Grâce à la sélection et à l'amélioration, l'INBO est parvenu à obtenir des clones de peuplier dont le rendement moyen s'élevait à 20 t ha⁻¹y⁻¹ (Meiresonne & Jansen, 2018).

La culture du Miscanthus est très similaire au TCR. Ce système se caractérise par une plantation dense d'une espèce de graminée vivace lignocellulosique à croissance rapide, le *Miscanthus*,



Depuis de nombreuses années, l'utilisation de la biomasse en tant que source d'énergie connaît un fort essor (Camia *et al.*, 2021). Le chapitre 14 du rapport NARA-T de l'INBO intitulé « La production de services écosystémiques des cultures énergétiques » (Van Kerckvoorde & Van Reeth, 2014) indique que l'augmentation de la demande est attribuée à un certain nombre de facteurs indirects : (1) la croissance démographique, (2) l'augmentation de la consommation énergétique due à la croissance économique, (3) l'intérêt accru des politiques à tous les niveaux en fonction des solutions à faible émission de carbone et de l'indépendance énergétique (au niveau européen, national, régional, local), (4) les facteurs culturels tels que la sensibilisation croissante au problème climatique, (5) les nouvelles technologies qui permettent d'exploiter davantage de flux résiduels, de manière plus efficace. Néanmoins, cette augmentation n'est pas sans limite, et certains facteurs directs influencent l'offre et la demande en matière de biomasse ligneuse destinée à la production d'énergie : (1) la conversion des terres et la modification de l'utilisation de terres, entraînant ainsi une modification de la disponibilité du bois. Cependant, ces modifications sont difficiles à prévoir, ce qui complique l'estimation de l'effet final ; (2) des changements au niveau des polluants et des nutriments, tels que les dépôts atmosphériques d'azote, dont l'effet est encore incertain ; (3) l'impact négatif de la surexploitation ; (4) le changement climatique, dans le cadre duquel des conditions météorologiques plus extrêmes peuvent entraver une productivité plus élevée ; (5) l'introduction d'espèces exotiques, lesquelles permettent de générer des rendements de biomasse plus élevés par l'utilisation de variétés non indigènes, mais pourraient également entraîner l'apparition de nouveaux insectes nuisibles, de maladies indésirables, et d'espèces envahissantes.

Il est très probable que la biomasse ligneuse joue un rôle de plus en plus important au niveau de l'approvisionnement énergétique dans un avenir proche (Wille, 2016). Les nouvelles initiatives politiques axées sur les énergies renouvelables le démontrent déjà (cf. section 2.2). Toutefois, en raison de la complexité et de l'interdépendance du secteur de l'énergie avec les autres secteurs de la transformation du bois, l'agriculture, la foresterie, la sylviculture et le marché international en général, il est difficile d'estimer l'évolution de cette croissance en Belgique, ainsi que le rôle joué par le TCR à cet égard.

1.3 QUANTITÉ ACTUELLE DE TCR EN BELGIQUE

Le taillis à courte rotation n'a jamais été déployé à grande échelle en Belgique, même si des recherches approfondies sur le sujet ont déjà été menées (De Somviele *et al.*, 2009 ; Meiresonne, 2006 ; Verlinden *et al.*, 2015).

En 2021, la Belgique comptait un total d'environ 83 hectares de TCR plantés sur des terres agricoles, dont 31 ha en Wallonie et 52 ha en Flandre³. Il se peut que ces chiffres ne couvrent pas l'ensemble des plantations de TCR, étant donné que celui-ci peut également être planté sur des terres non agricoles dans certaines circonstances. Cependant, il n'existe pas d'autres ensembles de données permettant de déterminer avec précision la quantité de plantations de TCR sur les terres non agricoles. En Wallonie, il apparaît que des propriétaires privés auraient

³ Calcul effectué sur la base des chiffres du Parcellaire agricole anonyme, situation 2021 (Service public de Wallonie) et des Landbouwgebruikspercelen 2021 (Departement Landbouw en Visserij).

//

ainsi planté une certaine quantité de TCR sur des terres non agricoles. Par conséquent, ces plantations de TCR ne figurent donc pas dans les données agricoles, mais ne représenteraient toutefois qu'environ 50 hectares (ValBiom, communication personnelle, 23 septembre 2022). Ces chiffres démontrent que l'application concrète de TCR en Belgique demeure assez limitée. En ce qui concerne le Miscanthus, la superficie plantée est plus importante en Belgique. En Flandre, cette superficie atteignait 77 ha en 2021, un chiffre qui grimpait même jusqu'à 274 ha en Wallonie. En d'autres termes, on compte ainsi un total de 351 ha de plantations de Miscanthus en Belgique sur des parcelles agricoles, soit environ 4 fois plus que le TCR.

Le Schéma 1.5 montre l'évolution de la superficie de TCR en Belgique de 2008 à 2021. Après un pic en 2013 (100 ha) en Flandre, la superficie de TCR a diminué au sein de cette Région, et s'est stabilisée autour de 55 ha au cours des dernières années. En Wallonie également, la superficie de TCR a diminué au fil des ans, passant ainsi de 50 ha en 2015 à environ 30 ha en 2021. Les tendances en dehors des zones agricoles sont inconnues pour la Flandre. En Wallonie, on constate un intérêt croissant en dehors des zones agricoles pour des motifs liés à la chasse (ValBiom, communication personnelle, 23 septembre 2022).

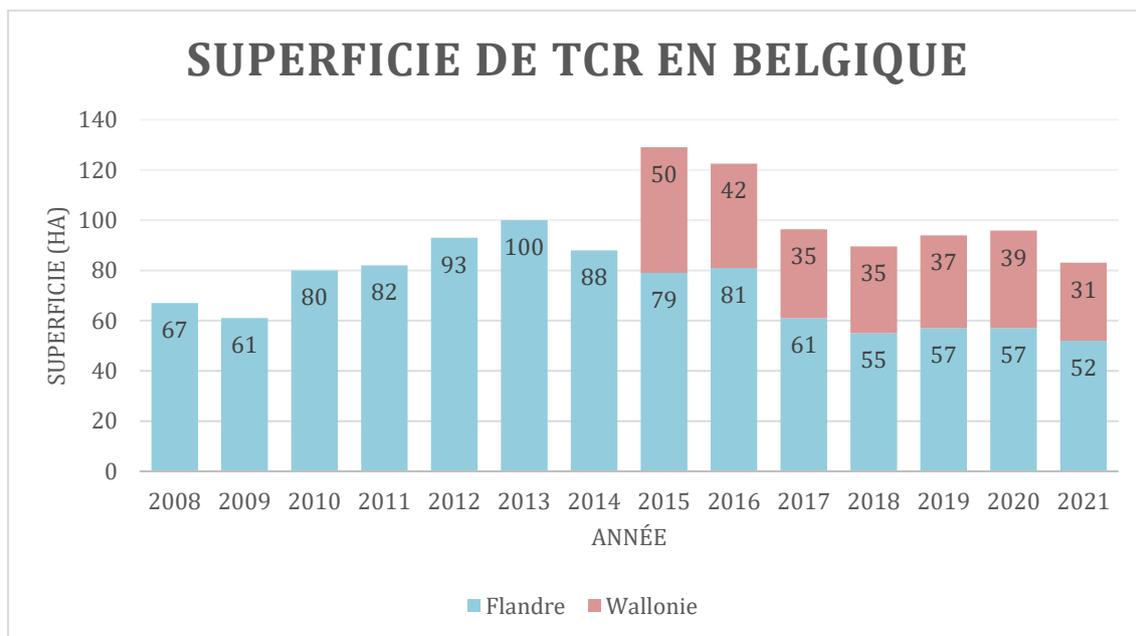


Schéma 1.5: Évolution de la superficie de TCR en Belgique (« Landbouwgebruikspcelen » 2008-2021 et « Parceldaire agricole anonyme » 2015-2021 ; données manquantes pour les années 2008-2014)

En 2021, la superficie totale de TCR en Flandre se composait de 58 parcelles agricoles, toutes d'une superficie inférieure à 10 ha (voir le Schéma 1.6). En Wallonie, nous observons une tendance similaire : la superficie des TCR se composait de 36 parcelles agricoles, toutes d'une superficie inférieure à 10 ha. La majorité des parcelles de TCR en Belgique possèdent une superficie inférieure à 1 ha, ce qui pourrait indiquer que même les petites parcelles de TCR offrent un certain rendement ou un certain retour sur investissement. En raison de la petite taille de ces parcelles, celles-ci ne peuvent pas être qualifiées de plantations. Cependant, ces parcelles ne concernent pas seulement les bordures de champs, mais également des surfaces plus larges et plus denses.

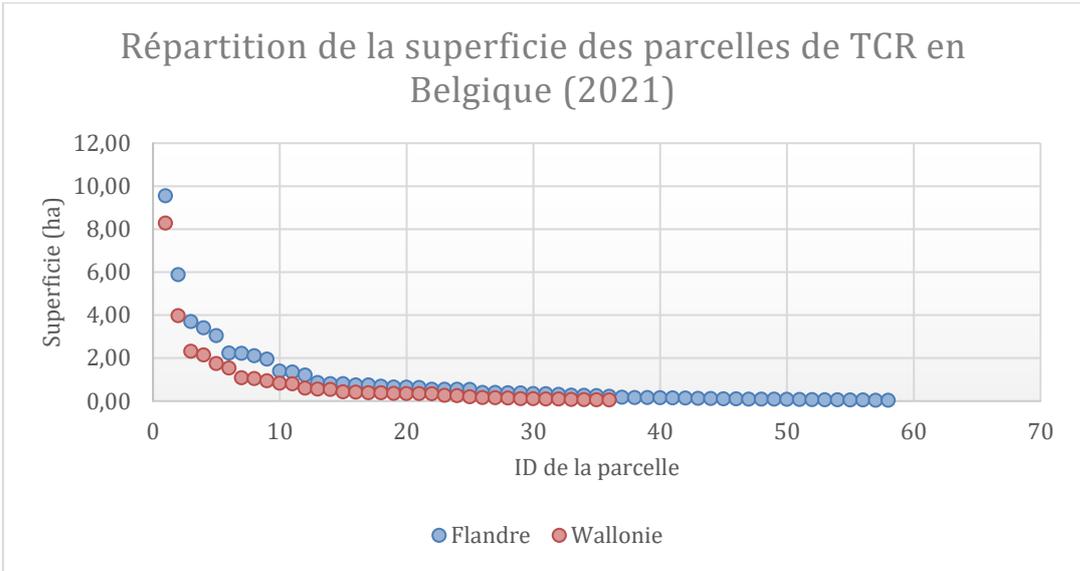


Schéma 1.6: Distribution de la superficie des parcelles de TCR

Les parcelles comprenant des TCR sont dispersées à travers la Belgique (voir le Schéma 1.7). En Flandre, la plupart des parcelles de TCR se situent dans les provinces de Flandre-Occidentale, de Flandre-Orientale et d'Anvers. En Wallonie, les parcelles de TCR sont concentrées dans la province de Brabant wallon et dans l'ouest de la province de Hainaut. Les limites des parcelles sont représentées par un trait plus épais, ce qui rend les emplacements plus visibles sur la carte. Mais en réalité, ces parcelles représentent de plus petits morceaux.

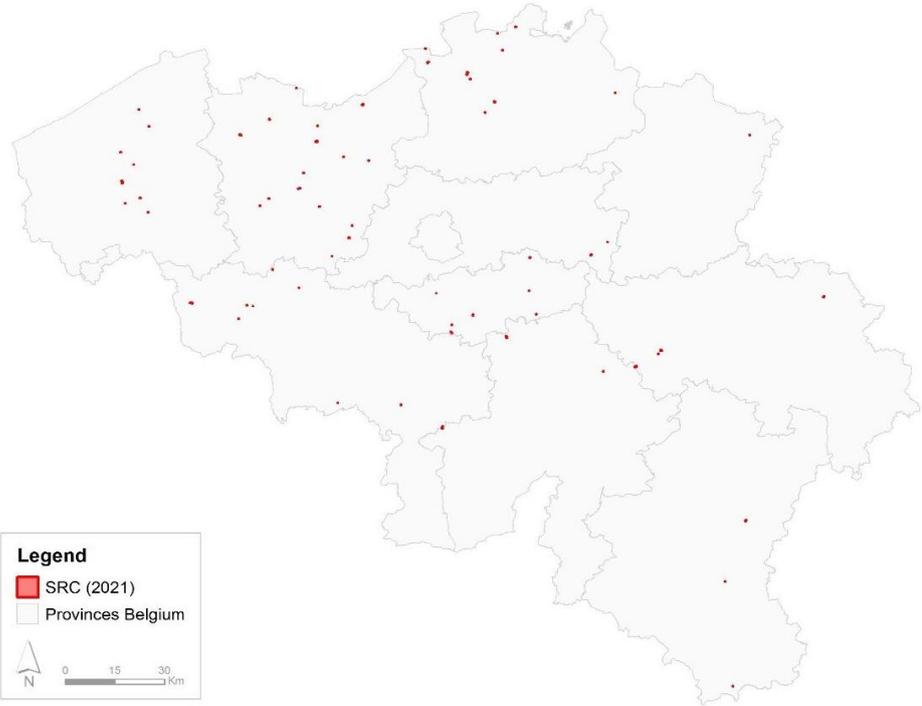


Schéma 1.7: Localisation des parcelles de TCR en Belgique (Landbouwgebruikspcelen, Parcellaire Agricole anonyme, 2021). Des limites plus épaisses sont utilisées en vue d'une meilleure visibilité sur la carte.



	Dépôts de boues de dragage sur les terres : Dans le passé, il était généralement admis que les déblais de dragage rejetés lors du dragage des cours d'eau ou des voies navigables étaient laissés sur les champs et les zones plus basses sans aucune mesure de protection ou de contrôle. Les matériaux de dragage étaient fertiles, et il n'était pas tenu compte du fait qu'ils puissent être contaminés par les déversements dans les cours d'eau.	/	<i>Pas de données</i>
	Bandes tampons le long des sites industriels. Le périmètre total de tous les sites industriels en Flandre s'élève à environ 6.341.132 mètres.	Estimation théorique basée sur l'hypothèse d'un tampon autour de tous les sites industriels en Flandre : Tampon de 1 m \cong 600 ha Tampon de 2m \cong 1.200 ha Tampon de 3m \cong 1.800 ha	<i>Bedrijventer reinen_OSL O_20220210_Shapefile</i>
Sols pour le traitement de l'eau	Le TCR peut être utilisé comme une station d'épuration des eaux usées pour les eaux usées domestiques prétraitées (Istencić <i>et al.</i> , 2021).	/	<i>Pas de données</i>
Accotements routiers ou de voies ferrées en Flandre	La superficie totale des accotements routiers le long du réseau routier flamand est comprise entre 20.000 et 25.000 ha. Sur ce total, L'Agence publique flamande chargée du réseau routier en Flandre gère quelque 9.000 ha le long des autoroutes et des routes régionales. Certaines parcelles de ces 9.000 ha sont gérées en taillis. Source : https://www.vlaanderen.be/beheer-van-de-wegbermen-in-vlaanderen	La superficie totale actuellement gérée en taillis, calculée sur la base du fichier shp reçu de « l'Agentschap Wegen en Verkeer » s'élève à 55,5 ha. La superficie potentielle est probablement plus élevée.	<i>Hakhoutbeheer2021-2022_lijn</i> Source : https://wegenverkeer.be/natuur-en-milieu/ecologisch-beheer/hakhoutbeheer

La superficie totale des **terres agricoles en jachère** (terres non exploitées, vacantes) en Belgique est estimée à environ 4.000 ha (la somme des différentes catégories de terres en jachère mentionnées dans le Tableau 1.1: Formes d'utilisation des sols en Belgique, ainsi que le potentiel immédiat pour le TCR). Une analyse plus approfondie s'avère nécessaire pour déterminer si ces terres en jachère restent vacantes pendant plusieurs années, en vue de permettre un investissement du TCR, ou s'il s'agit d'un phénomène temporaire (la superficie totale des terres en jachère est calculée sur la base des déclarations pour une année seulement, dans le cas présent : l'année 2021).

En Flandre, la superficie totale des **sites industriels vacants** est estimée à environ 6.000 ha. Aucun ensemble de données similaire n'a été trouvé pour la Wallonie. Si l'on ne prend en compte que les sites industriels vacants, lesquels ne sont pas activement proposés sur le marché en vue d'un développement, la superficie totale se situe aux alentours de 5.000 ha. Toutefois, les sous-catégories (les sites contaminés, les sites présentant des problèmes d'eau et les sites présentant des obstacles matériels en matière de développement ou d'aménagement)

//

indiquent un total indicatif inférieur d'environ 460 ha. De plus, il est également possible que seule une fraction de ces 5.000 ha puisse être affectée en tant que TCR en raison de contraintes pratiques (la qualité du site, l'accès au site, la taille et la forme, etc.). Les périmètres des sites industriels pourraient également être utilisés pour le TCR. Ce dernier ferait office de zone tampon verte, cachant les sites industriels, et réduisant leurs nuisances sonores. L'effet des sols meubles et de la forêt peut atténuer le bruit, à condition que la forêt soit suffisamment large (100 à 300 mètres) (Huisman, 1990). Notons que des haies plus petites permettent également d'atténuer les nuisances sonores, bien que dans une plus faible mesure (Van Renterghem *et al.*, 2014). Afin d'éviter de couper l'ensemble du tampon en une seule fois, la récolte du TCR peut suivre une approche progressive : la récolte d'une partie du TCR au cours d'une année, et la récolte de la seconde partie au cours de l'année suivante dans le but de maintenir les plus grands saules. Cependant, la simple présence d'un tampon visuel diminue également les nuisances sonores (Liekens *et al.*, 2013). À cet égard, cette zone tampon n'a pas besoin d'être aussi large. Une bande de 3 mètres de large comprendrait 4 rangées de TCR, ce qui est idéal pour les machines destinées au TCR. Les zones tampons situées autour des sites industriels pourraient théoriquement ajouter une superficie de quelque 600 à 1.800 hectares supplémentaires de TCR, en fonction de la largeur de la zone tampon. Cependant, cette estimation ne tient pas compte de l'adéquation du site, et se situe donc probablement bien au-dessus de la réalité.

Le TCR pourrait être utilisé au sein de **sites pollués** pour la phytoextraction, et servir de traitement naturel des eaux usées (voir la section 4.1 Services Services écosystémiques et biodiversité du TCR). Les **accotements routiers ou de voies ferrées** offrent également une opportunité, laquelle est déjà partiellement gérée par des systèmes de taillis, bien qu'avec des rotations plus longues. Pour ces formes d'utilisation des terres, aucune information spatiale n'est disponible à ce stade afin de pouvoir effectuer une estimation correcte.

Le projet [MAGIC](#), financé par l'Union européenne, étudie la possibilité de développer des cultures industrielles sur des **terres marginales** afin d'éviter que l'utilisation des terres n'entre en concurrence avec la production alimentaire. Les cartes des superficies de terres marginales (voir **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) sont disponibles pour l'Europe ([Magic Maps](#)), et peuvent fournir une indication approximative des endroits potentiels pour le TCR sur des terres marginales non adaptées à l'agriculture. Le Schéma 1.11 indique la part des terres agricoles classées comme marginales en raison de contraintes naturelles (le climat, l'humidité, la fertilité, les produits chimiques, l'enracinement, le terrain).

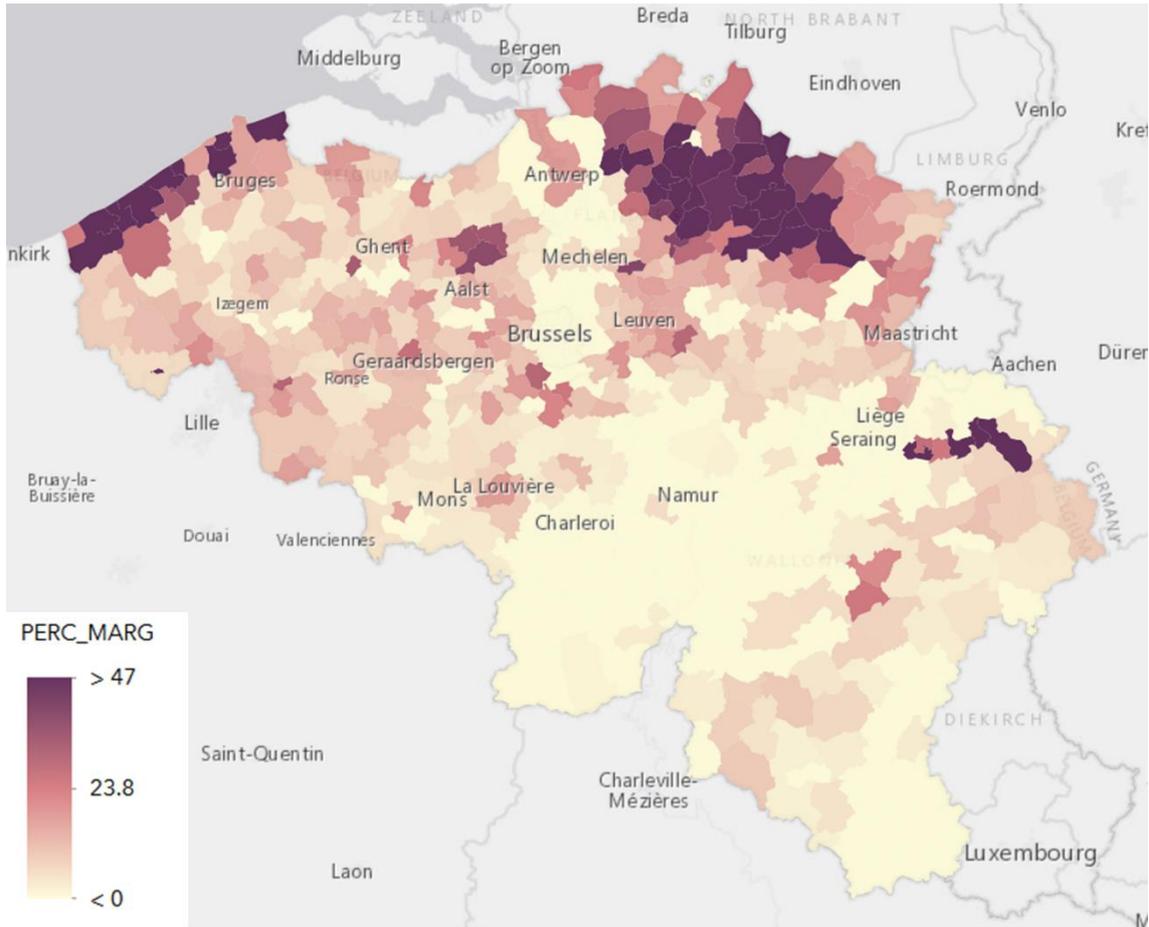


Schéma 1.11: Superficie des terres marginales en Belgique en pourcentage des terres agricoles (Magic Maps - projet Magic)

Notre deuxième exercice d'estimation se borne à examiner des surfaces hypothétiques pour le TCR, lesquelles remplaceraient d'autres utilisations productives des sols.

Fout! *Verwijzingsbron niet gevonden.* Tableau 1.2 présente une vue d'ensemble des formes d'utilisation des sols en Belgique qui pourraient être envisagées pour le TCR. Chaque forme d'utilisation des sols s'accompagne d'une indication de la surface potentielle pour le TCR (en hectares).

- Les premières formes d'utilisation des sols sont les cultures à faible rendement, utilisées aujourd'hui pour l'alimentation animale et les biocarburants. Dans un scénario plausible selon lequel les biocarburants de première génération sont progressivement abandonnés (voir la section 2.2 sur les nouvelles initiatives politiques à ce sujet), des terres pourraient ainsi être libérées et utilisées pour les biocarburants de deuxième génération issus de TCR. Par ailleurs, la réduction de la superficie des terres utilisées pour l'alimentation animale est également plausible, étant donné que la stratégie européenne « de la ferme à la table » vise à faire évoluer les régimes alimentaires vers

////////////////////////////////////

d'origine nationale. Par conséquent, aucune estimation n'a été faite concernant les terres libérées par le changement des habitudes alimentaires.

La superficie totale disponible en Belgique comme surface d'intérêt écologique pourrait théoriquement s'élever à environ 41.852 hectares. Toutefois, il ne s'agirait certainement pas de l'application la plus durable sur le plan environnemental. En supposant qu'une proportion plus appropriée (mais toujours optimiste) de 10 % de cette superficie soit utilisée pour le TCR, 4.200 hectares supplémentaires viendraient ainsi s'ajouter. Selon une estimation plus prudente de 5 %, cette superficie serait plutôt d'environ 2.100 hectares. Quelque 252.000 tonnes de matière sèche par an pourraient ainsi y être produites, sans tenir compte des rendements inférieurs potentiels des terres marginales.

En résumé :

Les surfaces agricoles ne sont que très peu disponibles pour une utilisation directe en vue de la plantation de TCR. Malgré la présence de 4.000 hectares de terres en jachère en Belgique, il est actuellement difficile d'estimer si ces dernières sont maintenues en jachère suffisamment longtemps pour que le TCR soit envisagé comme option viable. Le remplacement d'un pourcentage de cultures de biocarburants de première génération ou de cultures fourragères pourrait ainsi constituer un potentiel pour le TCR. Si l'abandon progressif de ces carburants entraînait une réaffectation de 75 % des terres vers ceux de deuxième génération, cela permettrait de dégager entre 4.250 et 12.500 hectares à long terme. Les surfaces d'intérêt écologique obligatoires offrent également des possibilités. Elles pourraient théoriquement représenter entre 400 et 4.000 hectares de terres agricoles. Les sites industriels qui n'ont pas encore été aménagés ou développés sont également prometteurs pour une culture immédiate du TCR. À cet égard, quelque 5.000 hectares sont théoriquement disponibles, sans tenir compte des contraintes pratiques. Les zones tampons autour des sites industriels n'entraîneraient qu'une augmentation mineure de la superficie. Les autres utilisations prometteuses des sols sont impossibles à estimer sur la base des données actuellement disponibles.

1.5 RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES SYSTÈMES ACTUELS DE TCR EN BELGIQUE

La Belgique dispose déjà du savoir-faire en matière de TCR, ainsi que des équipements à cette fin. En outre, l'expérience a d'ailleurs montré que les rendements en Belgique pouvaient atteindre 12 tonnes de matière sèche par ha et par an, sans fertilisation intensive sur d'anciennes terres agricoles. Néanmoins, les quantités actuelles de TCR montrent que cette méthode de production ne suscite que peu d'intérêt, comme en témoignent les quelques rares applications actuellement disponibles pour le bois issu du TCR, à savoir l'utilisation comme combustible de biomasse solide ou le compostage. Compte tenu des progrès technologiques, et de l'intérêt accru des politiques pour la biomasse destinée à de multiples applications, cette situation pourrait changer dans un avenir proche. En cas d'intérêt accru pour le TCR, quelque 5.000 ha de terres pourraient, en théorie, être directement consacrés à sa culture. Cette superficie pourrait passer à 21.000 ha si des terres étaient libérées par l'abandon progressif des biocarburants de première génération, et le passage à une alimentation plus végétale. Cette

//

superficie permettrait de produire environ 252.000 tonnes de matière sèche par an, sans tenir compte des rendements potentiellement plus faibles des terres marginales.

Il est clair que si les décideurs politiques souhaitent accroître la production de biomasse, le taillis à courte rotation possède le potentiel de la fournir rapidement. Cependant, son développement lent, voire inexistant en Belgique, démontre que de multiples obstacles doivent encore être surmontés en vue de libérer son potentiel au sein de la future économie verte.



2.1 UTILISATION EFFICACE DES MATÉRIAUX

Tout d'abord, il importe de préciser quels sont les flux de bois qui peuvent être employés pour quelles applications. Ce choix est déterminé par la hiérarchie des matériaux, et l'utilisation en cascade de la biomasse ligneuse, lesquelles sont des stratégies visant à utiliser cette matière première de la manière la plus efficace possible (en termes de carbone).

Au niveau européen, *la Directive sur les énergies renouvelables* (RED, 2018) a fait l'objet d'une révision, permettant ainsi à la directive REDII de voir le jour. Cette dernière confirmera une fois de plus l'utilisation en cascade de la biomasse ligneuse déjà approuvée, comme suit :

- 1) Les produits à base bois
- 2) L'extension de leur durée de vie
- 3) La réutilisation
- 4) Le recyclage
- 5) La bioénergie
- 6) L'incinération sans récupération d'énergie
- 7) L'élimination.

Dans la pratique, cela signifie que tout type de bois, y compris les copeaux ou les bûches de bois fraîchement récoltés, issus de TCR, est utilisé de préférence comme matériau. Ce n'est que lorsque ce matériau n'est plus (ré)utilisable ou transformable en un autre matériau qu'il peut être utilisé à des fins énergétiques, y compris les biocarburants. Pour l'instant, il n'y a cependant pas de demande émanant de l'industrie pour des copeaux de bois issus du TCR en tant que matériau (Dimitriou & Rutz, 2015). Néanmoins, une telle utilisation devrait être techniquement réalisable, par exemple, pour les panneaux de particules. Qui plus est, des innovations permettent d'utiliser le bois pour une large gamme de biocomposants.

Au niveau flamand, la législation et l'utilisation efficace des matériaux sont stipulées dans le « *Materialendecreet* » (ci-après dénommé le Décret sur les matériaux). Ce dernier est mis en application dans le « *Plan d'action Pertes alimentaires et Flux (résiduels) de biomasse 2021-2025* » et « *l'Arrêté du Gouvernement flamand fixant le règlement flamand relatif à la gestion durable de cycles de matériaux et de déchets (VLAREMA)* ».

Le Décret sur les matériaux souligne la hiérarchie des matériaux (en cascade) pour les flux ligneux comme suit :

- 1) La prévention des déchets, ainsi qu'une utilisation et une consommation plus efficaces et moins dommageables pour l'environnement des matériaux, grâce à des modes de production et de consommation adaptés ;
- 2) La préparation des déchets en vue de leur réutilisation ;
- 3) Le recyclage des déchets, et l'utilisation des matériaux dans des cycles de matériaux fermés ;
- 4) D'autres formes de récupération des matières résiduelles ou des déchets, telles que la valorisation énergétique et l'utilisation des matériaux comme sources d'énergie ;
- 5) L'élimination des déchets, la mise en décharge étant la dernière option.

////////////////////////////////////

2. les particules (les résidus de ponçage, de filtrage, de tamisage, de fraisage dont la taille des particules est inférieure à 0,2 mm ;
3. le fin bois de taille ne dépassant pas 4 cm de diamètre ;
4. les rameaux de la cime des arbres d'un diamètre inférieur à 4 cm ;
5. les souches montant jusqu'à 30 cm au-dessus de la surface du sol.

Le plan national pour l'énergie et le climat prévoit la fin du soutien à la combustion de la biomasse par le biais de certificats d'électricité verte. En revanche, l'accent sera mis sur le soutien à la production de chaleur à partir de la biomasse (ENOVER *et al.*, 2021).

Au niveau wallon, la législation sur les énergies renouvelables est fixée par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 24/02/2022, p. 16437. Cet arrêté, qui entrera en vigueur en 2023, comprend un large éventail de critères en matière de durabilité pour la biomasse issue de l'agriculture ou de la sylviculture, lesquels sont d'application pour la bioénergie. Cet arrêté prévoit notamment l'exemption de l'approvisionnement en biomasse provenant de lieux à forte biodiversité, de sites naturels protégés, de sols à fort stock de carbone et de pays sans réglementation forestière stricte, qui n'ont pas ratifié l'Accord de Paris ou qui ne se sont pas engagés à limiter les émissions de gaz à effet de serre lors de la convention des Nations unies sur le changement climatique. Ils adhèrent également aux facteurs de réduction des émissions de GES proposés au niveau du Décret REDII.

2.3 UTILISATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

Les documents officiels pertinents concernant l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie comprennent le *Règlement 2018 sur l'UTCATF* (Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2018b), la *Stratégie forestière* et les dispositions du Décret sur l'Énergie déjà mentionné dans le paragraphe précédent. Conformément au Règlement 2018 relatif à l'UTCATF, chaque État membre de l'Union européenne s'engage à faire en sorte que les émissions de gaz à effet de serre ne dépassent pas les absorptions, au cours des périodes allant de 2021 à 2025 et de 2026 à 2030, provenant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie. En 2021, la Commission européenne a proposé une révision de cette réglementation conformément au paquet « Fit for 55 » (« Paré pour 55 ») (Commission européenne, 2021a). Ainsi, elle a proposé de fixer un objectif global pour l'Union européenne concernant l'absorption nette de GES dans le secteur UTCATF à hauteur de 310 millions de tonnes de CO_{2e} au cours de la période comprise entre 2026 et 2030. En combinaison avec l'objectif de réduction des émissions globales de gaz à effet de serre, les forêts européennes devraient ainsi absorber 90 millions de tonnes de CO₂ d'ici 2050 (Grassi *et al.*, 2021). À cet égard, il importe d'augmenter l'accroissement annuel net des forêts actuelles, ce qui peut être réalisé le plus facilement en pratiquant moins de récoltes. En outre, la *Stratégie forestière* vise à améliorer la quantité et la qualité des forêts de l'Union européenne, laquelle s'engage également à planter 3 milliards de nouveaux arbres à l'horizon 2030.

est supérieure à 8 ans, ce TCR devient un taillis régulier qui est juridiquement une forêt, indépendamment de l'affectation.

Une question mérite toutefois d'être posée : que sont en réalité ces zones vulnérables d'un point de vue spatial? Le « *Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening* » (*le Code flamand de l'aménagement du territoire*) stipule à l'article 1.1.2, 10°, que les zones vulnérables d'un point de vue spatial sont les zones suivantes, désignées sur les plans d'aménagement¹² :

- 1) les zones agraires d'intérêt écologique
- 2) les zones agraires ayant une valeur écologique
- 3) les zones forestières
- 4) les zones de source
- 5) les zones vertes
- 6) les zones naturelles
- 7) les zones naturelles ayant une valeur scientifique
- 8) les zones naturelles de développement
- 9) les réserves naturelles
- 10) les zones inondables
- 11) les zones de parc
- 12) les zones de vallées

Ainsi que les zones indiquées sur les plans d'exécution spatiale, et relevant de l'une des catégories ou sous-catégories suivantes d'affectation de zone :

- 13) forêt
- 14) zone de parc
- 15) réserve et nature
- 16) le réseau écologique flamand (VEN), composé des catégories zonales Grandes Unités de la Nature et Grandes Unités de la Nature en Développement, mentionnées dans le décret du 21 octobre 1997 relatif à la conservation de la nature et au milieu naturel ;
- 17) les zones dunaires protégées et les zones agricoles importantes pour les zones dunaires qui sont indiquées en vertu de l'article 52, § 1^{er}, de la Loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature.

Certaines de ces zones vulnérables d'un point de vue spatial sont également soumises au « *Mestdecreet* » (*le Décret sur les Engrais*). Si un TCR est planté au sein de ces zones, il ne peut être fertilisé que par excrétion directe lors du broutement. Cela concerne les terres agricoles situées dans des zones désignées dans les plans d'exécution spatiaux régionaux, sous la catégorie de :

- 1) forêt
- 2) réserve et nature

¹² Il s'agit des « plans d'exécution spatiaux régionaux, provinciaux ou communaux », ainsi que des « plans particuliers d'aménagement ».

2.6 LA LÉGISLATION WALLONNE CONCERNANT LE TCR

En Wallonie, deux définitions du TCR peuvent être trouvées dans des documents législatifs. La première figure dans le Code du Développement territorial (CoDT), lequel a trait à la culture intensive d'essences forestières à l'Art. R.II-36-4. Celles-ci sont autorisées dans les zones destinées à l'agriculture aux conditions suivantes :

1° elles visent la production de biomasse ou de bois d'énergie, et consistent à couvrir d'arbres pour une période inférieure à 12 ans, par plantation ou en laissant se développer la végétation, un bien ou une partie d'un bien non couvert d'arbres auparavant ;

2° le projet est situé sur un terrain contigu à un bois, un boqueteau ou une forêt existants, ou à une zone forestière inscrite au plan de secteur, sauf si la superficie à boiser est supérieure à trois hectares d'un seul tenant ;

3° le projet n'est pas situé dans un périmètre de point de vue remarquable visé à l'article D.II.21, § 2, 1°, ou d'intérêt paysager visé à l'article D.II.21, § 2, 3° ;

4° le projet n'implique aucune modification du relief du sol, ni aucun drainage ;

5° lorsqu'il est mis fin à la culture intensive d'essences forestières, le site retrouve son affectation agricole.

Le §6 de l'Art. D.II.37 du Code du Développement territorial précise que dans des cas exceptionnels, un déboisement peut avoir lieu à des fins agricoles (incluant donc les TCR), « pour autant qu'il soit contigu à la zone agricole. Ce déboisement ne peut entraîner la suppression de bois et de bosquets isolés dans une plaine agricole ». Il faut donc bien un permis de déboisement.

Le même CoDT indique qu'un permis d'urbanisme est requis pour boiser, déboiser, ou abattre des haies. Seuls les systèmes agroforestiers en sont exemptés. L'agroforesterie est définie comme un « mode d'exploitation des terres agricoles associant des arbres, des cultures ou de l'élevage ». On ignore la façon dont un TCR linéaire serait interprété, comme une haie et, donc, nécessitant un permis, ou plutôt comme une culture intensive d'espèces forestières et, donc, ne nécessitant pas de permis.

La deuxième définition figure dans « l'Arrêté du Gouvernement wallon modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 12 février 2015 exécutant le régime des paiements directs en faveur des agriculteurs, et l'arrêté du Gouvernement wallon du 27 août 2015 fixant les règles relatives à la conditionnalité en matière agricole, abrogeant l'arrêté du Gouvernement wallon du 13 juin 2014 fixant les exigences et les normes de conditionnalité en matière agricole et modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 12 février 2015 exécutant le régime des paiements directs en faveur des agriculteurs ». Le TCR est décrit comme « une surface plantée d'essences forestières rejetant de souche, pour lesquelles le cycle de récolte est au maximum de huit ans¹⁴ ». Ce décret précise que le TCR peut effectivement être considéré comme une culture pérenne pouvant ainsi bénéficier des paiements directs de la PAC.

Il est intéressant de noter que le TCR n'est pas mentionné dans le Décret relatif au Code forestier wallon ou dans le Décret relatif au Code wallon de l'agriculture. De plus, la loi sur le bail à ferme

¹⁴ Taillis à courte rotation : « une surface plantée d'essences forestières rejetant de souche, pour lesquelles le cycle de récolte est au maximum de huit ans »

////////////////////////////////////

habitats temporaires pour les espèces, ou à proximité des forêts comme éléments de liaison dans le paysage) sont les moins susceptibles d'être convertis en TCR en raison des réglementations strictes stipulées dans le Décret forestier. Si ces sites devaient malgré tout être convertis, la forme la plus intensive de taillis à courte rotation (à savoir le taillis à très courte rotation) serait probablement utilisée, alors que ces zones bénéficieraient le plus de rotations plus longues. La Loi sur le bail à ferme pourrait potentiellement entraver la culture du TCR, à la fois sur les terres louées que sur celles qui ont récemment été retirées du bail. Nous estimons que le TCR devrait être considéré comme de l'agriculture plutôt que de la sylviculture, car il s'agit davantage d'une culture agricole que d'une véritable plantation d'arbres. Cela permettrait de lever l'ambiguïté liée à la nécessité pour le TCR de respecter les règles de distance imposées par le Code rural, et les restrictions de plantation relatives à la Loi sur le bail à ferme. Pour encourager les formes les plus extensives de TCR au sein des surfaces d'intérêt écologique, il serait préférable d'ajuster le Code forestier de sorte que les plantations de TCR caractérisées par des rotations plus longues ne soient pas considérées comme des forêts, et ne nécessitent pas de permis, tandis que les plantations de TCR caractérisées par des rotations courtes nécessiteraient un permis. Cette proposition avait déjà été faite par Meiresonne en 2006.

Le TCR peut contribuer à la transition verte en fournissant de la biomasse ayant un faible impact environnemental, voire présenter certains avantages (voir chapitre 4). Il est déjà encouragé par de nombreux documents politiques. Toutefois, une législation obsolète et imprécise entrave sa mise en œuvre effective. Néanmoins, les modifications nécessaires pour clarifier l'ambiguïté ne sont pas très importantes, et pourraient donc être « facilement » résolues.

Le groupe central d'intervenants est constitué par les producteurs et les transformateurs de biomasse ligneuse issue du TCR, qui forment la chaîne de production et d'approvisionnement du TCR. Le cycle de production commence avec les propriétaires ou les bailleurs des terres ou de terrains d'où provient la biomasse ligneuse. Pour le TCR, ce sont souvent les agriculteurs ou les entreprises de biomasse qui sont les propriétaires. Lorsque le bois est issu d'éléments linéaires tels que des haies ou des allées, les propriétaires peuvent être des agriculteurs, des villes et des communes. La plantation de TCR est souvent exploitée par une entreprise spécialisée, un prestataire de services agricoles¹⁵. Cette entreprise se chargera de la récolte, et peut ou non effectuer le transport vers l'entreprise de transformation, ou engager une société de transport. Actuellement, la transformation du bois issu du TCR englobe principalement l'utilisation comme combustible solide ou pour le compostage. Cependant, compte tenu de l'évolution et de l'émergence des technologies, le bois pourrait également être employé comme matériau, ainsi que pour d'autres utilisations/secteurs qui restent à déterminer. Cette évolution entraînera une concurrence avec l'industrie de la bioénergie et du compostage. Les produits finis en bois, le compost et l'énergie produite à partir de la biomasse ligneuse entrent sur le marché par l'intermédiaire de négociants.

L'ensemble de la chaîne de production s'influence mutuellement de manière naturelle par le biais des règles du marché de l'offre et de la demande. Cette influence est en partie déterminée par le consommateur, et influencée par le marché international et les choix politiques, comme nous l'avons mentionné au niveau de la section 1.2. Le marché international est également influencé par la politique au niveau européen et national, car il existe une demande en matière de technologies neutres en carbone. Parallèlement, de nouvelles technologies apparaissent, créant de nouvelles opportunités pour le marché international, lesquelles se traduiront par des offres (augmentation de l'offre grâce à de nouvelles technologies de sélection et d'élevage) et des demandes différentes (de nouvelles technologies grâce auxquelles le bois issu du TCR deviendra une matière première viable pour diverses applications).

B) Les intervenants concernés par la production et la transformation du TCR

L'ensemble de la chaîne de production et d'approvisionnement influence les personnes qui vivent au sein du paysage où cette chaîne de production est présente. Les choix du propriétaire et du prestataire de services déterminent l'impact sur le paysage. L'apparence et la structure du paysage influencent les habitants de ce paysage, les agriculteurs qui y travaillent, les amateurs de loisirs de plein air, ainsi que les chasseurs. Les opérations de gestion de la plantation (par exemple : la récolte) et le transport sont susceptibles d'avoir une incidence sur la perception et la qualité du cadre de vie immédiat. Ainsi, le transport lourd constitue souvent une préoccupation des habitants locaux (Mohr & Raman, 2015). Le secteur industriel, pour sa part, a également un impact direct sur les collectivités avoisinantes. La construction et l'exploitation d'usines de taille industrielle font souvent l'objet de contestations de la part des communautés locales (Dandy, 2010). En outre, il convient également de noter que ces secteurs, ainsi que l'opérateur de transport et le prestataire de services peuvent créer des emplois à l'attention des

¹⁵ Le choix a été fait d'utiliser le terme de prestataire de services agricoles plutôt que forestiers. En Belgique, le TCR est plus souvent exploité au moyen de machines agricoles, plutôt qu'à l'aide de machines forestières.

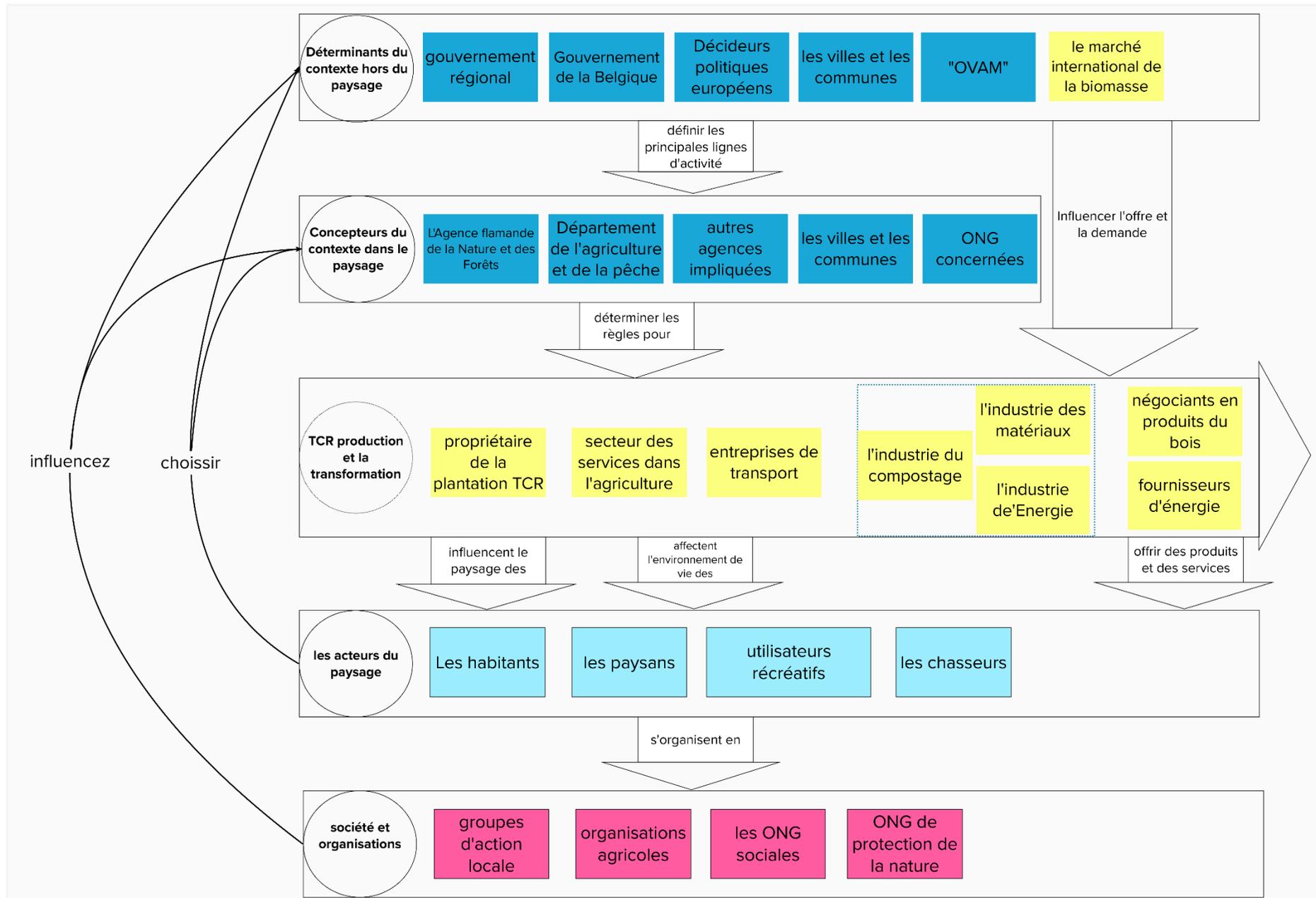


Schéma 3.1: Analyse des intervenants de la chaîne de production de biomasse issue du TCR



relatives au rendement agricole. Dans certaines circonstances, le TCR peut s'avérer être la méthode de production la plus durable sur le plan environnemental. L'impact environnemental est souvent considéré sous un angle anthropocentrique, et exprimé en termes de changements dans la fourniture de services écosystémiques (SE). **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** Tableau 4.1 propose une vue d'ensemble des contributions possibles des systèmes de TCR à la fourniture de services ou de desservices écosystémiques, accompagnée d'un code couleur correspondant aux contributions aux services (vert) et aux desservices (rouge). Certains services peuvent également être perçus comme positifs ou négatifs, en fonction du contexte ou de l'intervenant. Ils sont indiqués en orange. En outre, il convient de noter que les couleurs ne reflètent pas les gains ou les pertes en matière de services écosystémiques, car cela dépendra de l'utilisation des terres à laquelle le TCR se substituera. Les services écosystémiques culturels sont abordés au niveau de la section 4.3.

Tableau 4.1: Services, desservices et services mixtes des écosystèmes auxquels le TCR contribue potentiellement

Légende	
	Contributions possibles du TCR à la dégradation de l'écosystème (desservice écosystémique)
	Contribution possible du TCR au service ou au desservice écosystémique, en fonction du contexte ou de l'intervenant
	Contributions possibles du TCR au service écosystémique

Catégorie	Service ou desservice procuré par le TCR	Source :
La qualité du sol	Lutte contre l'érosion	(De Somviele <i>et al.</i> , 2009)
	Favorise une bonne structure du sol	(De Somviele <i>et al.</i> , 2009; Schrama <i>et al.</i> , 2016)
	Gestion du lessivage des nutriments	(Don <i>et al.</i> , 2012; Whitaker <i>et al.</i> , 2018)
	Favorise une teneur élevée en matières organiques dans le sol	(Berhongaray <i>et al.</i> , 2019; Don <i>et al.</i> , 2012; Schrama <i>et al.</i> , 2016)
	Favorise la biodiversité des sols	(Schrama <i>et al.</i> , 2016; Vanbeveren & Ceulemans, 2019; Volk <i>et al.</i> , 2004)
	Phytoremédiation des sols pollués	(Dimitriou <i>et al.</i> , 2011; Fehér <i>et al.</i> , 2020; Laureysens <i>et al.</i> , 2004; Meiresonne, 2016)
	Compactage du sol pendant la récolte	(Kahle & Janssen, 2020; Souch <i>et al.</i> , 2004; Vanbeveren <i>et al.</i> , 2015; Virano Riquelme <i>et al.</i> , 2021)

//

	Dégradation des sols lors du déracinement	(Kahle <i>et al.</i> , 2013; Wachendorf <i>et al.</i> , 2017)
La biodiversité aérienne	Favorise la diversité des insectes	(Dimitriou <i>et al.</i> , 2011; Vanbeveren & Ceulemans, 2019; Verheyen <i>et al.</i> , 2014)
	Favorise la diversité des animaux vertébrés	(Dochy, 2011; Giordano & Meriggi, 2009; Vanbeveren & Ceulemans, 2019; Zitzmann <i>et al.</i> , 2021)
	Favorise la diversité végétale	(Baum <i>et al.</i> , 2012; Dochy, 2011; Fehér <i>et al.</i> , 2020; Vanbeveren & Ceulemans, 2019; Verheyen <i>et al.</i> , 2014)
	Conservation du matériel génétique indigène	(Fehér <i>et al.</i> , 2020)
	Perte indirecte de biodiversité en raison du changement indirect d'affectation des terres	(Fehér <i>et al.</i> , 2020; Njakou Djomo <i>et al.</i> , 2015b)
Le cycle de l'eau	Purification de l'eau	(De Somviele <i>et al.</i> , 2009)
	Augmentation de la consommation d'eau	(Bloemen <i>et al.</i> , 2017; Meiresonne, 2006)
L'agriculture	Pâturages et alimentation animale	(Fehér <i>et al.</i> , 2020)
	Favorise la lutte naturelle contre les nuisibles	(Verheyen <i>et al.</i> , 2014)
	Plantes comestibles et médicinales	(Fehér <i>et al.</i> , 2020)
	Protection contre le vent	(Englund <i>et al.</i> , 2021)
	Création d'ombres	(Dimitriou & Rutz, 2015)
	Abri pour le gibier	(Cornelis, 2015)
	Concurrence (in)directe avec la production alimentaire	(Njakou Djomo <i>et al.</i> , 2015b)
	Concurrence de la couche herbacée avec les cultures agricoles voisines	(Fehér <i>et al.</i> , 2020)
	Lutte contre les nuisibles des cultures agricoles	(Fehér <i>et al.</i> , 2020)
Lutte contre les plantes toxiques, invasives ou allergènes	(Fehér <i>et al.</i> , 2020)	
Le cadre de vie	Atténuation de la chaleur	(Sperandio <i>et al.</i> , 2021)
	Séquestration ou piégeage des gaz à effet de serre	(Don <i>et al.</i> , 2012; Horemans <i>et al.</i> , 2019; Li <i>et al.</i> , 2018; Njakou Djomo <i>et al.</i> , 2015a, 2015b)

////////////////////////////////////

à utiliser le TCR pour assainir les boues d'épuration ou les eaux usées ou résiduaires qui peuvent être utilisées comme engrais (Dimitriou *et al.*, 2011 ; Dimitriou & Aronsson, 2011 ; Dimitriou & Rosenqvist, 2011).

Cependant, un système de TCR présente également certains inconvénients éventuels pour la qualité du sol. En effet, la récolte des plantations de TCR est généralement mécanisée, à l'aide de machines agricoles lourdes ou de récolteuses à maïs modifiées. Si cette récolte a lieu lorsque le sol est bien gelé ou sec, cela ne pose pas de problème, mais ce n'est souvent pas le cas. En conséquence, le sol peut se compacter (Kahle & Janssen, 2020 ; Souch *et al.*, 2004 ; Virano Riquelme *et al.*, 2021). Toutefois, ce phénomène ne se produit pas de manière systématique (Vanbeveren *et al.*, 2015). En outre, au terme de la dernière rotation (12 - 20 ans), on peut alors décider de procéder à la récolte du système racinaire avec les arbres, ou de le broyer dans le sol. Cette opération perturbe fortement le sol, et a un effet négatif sur le carbone du sol et la vulnérabilité à l'érosion (Kahle *et al.*, 2013 ; Wachendorf *et al.*, 2017). Néanmoins, une certaine quantité de carbone séquestré demeurera plus longtemps dans le sol, ce qui peut avoir une influence positive sur la production agricole (Kahle *et al.*, 2013).

4.1.2 La biodiversité

Les TCR peuvent accroître la biodiversité au sein d'un paysage agricole. La diversité de la faune et de la flore au niveau d'un TCR est généralement plus élevée que celle des terres soumises à une agriculture arable intensive, mais généralement plus faible que dans les forêts ou les prairies naturelles (Dauber *et al.*, 2011 ; Dimitriou *et al.*, 2011 ; Fehér *et al.*, 2020 ; Vanbeveren & Ceulemans, 2019 ; Verheyen *et al.*, 2014 ; Zitzmann *et al.*, 2021). Étant donné que le TCR évolue d'une plaine dépourvue de végétation à une jeune forêt au cours de chaque rotation, il peut fournir (partiellement et temporairement) un bon habitat pour de nombreuses espèces différentes, et ce, dans le temps et l'espace (Vanbeveren & Ceulemans, 2019). L'implantation stratégique de TCR au sein d'un paysage agricole constitue donc un moyen efficace d'accroître la biodiversité végétale et animale, et d'améliorer les fonctions des écosystèmes (Haughton *et al.*, 2016). L'introduction de TCR dans des paysages caractérisés par la présence de 2 à 20 % d'habitats semi-naturels présente la plus grande valeur ajoutée pour la biodiversité (Verheyen *et al.*, 2014). Néanmoins, il faut veiller à ne pas fragmenter les habitats importants pour les espèces agraires, lesquelles nécessitent des paysages ouverts (Dochy, 2011). Il convient de noter que la valeur de la biodiversité de certains paysages agricoles est déjà si faible qu'elle ne peut être résolue en ayant recours au TCR (Pedroli *et al.*, 2013).

Pour les oiseaux et les mammifères de grande et de moyenne taille, un système de TCR n'est pas suffisant en tant qu'habitat, mais il peut constituer un élément important du paysage (Dochy, 2011 ; Vanbeveren & Ceulemans, 2019 ; Volk *et al.*, 2004). Pour ces animaux, le TCR est un habitat comparable à une jeune reforestation (Zitzmann *et al.*, 2021), et peut jouer un rôle de corridor écologique entre des morceaux de nature fracturés. Le TCR offre aux animaux de plus petite taille un habitat qui répond à tous leurs besoins (Vanbeveren & Ceulemans, 2019). En Flandre-Occidentale, Dochy a constaté en 2011 que les TCR abritaient principalement des espèces communes d'oiseaux.

//

Par rapport à l'agriculture annuelle, le TCR entraîne également un accroissement de la biodiversité des plantes (Baum *et al.*, 2012 ; Dochy, 2011 ; Fehér *et al.*, 2020 ; Vanbeveren & Ceulemans, 2019), des insectes (Dimitriou *et al.*, 2011 ; Vanbeveren & Ceulemans, 2019 ; Verheyen *et al.*, 2014), et des organismes du sol (Schrama *et al.*, 2016 ; Vanbeveren & Ceulemans, 2019 ; Verheyen *et al.*, 2014 ; Volk *et al.*, 2004). Pourtant, ce sont souvent principalement des espèces généralistes qui se portent bien au sein d'un TCR. Parallèlement, leur contribution à la conservation des espèces menacées ou rares (Dochy, 2011 ; Vanbeveren & Ceulemans, 2019) est relativement faible. Néanmoins, dans certains cas, ces espèces généralistes s'avèrent vitales pour les espèces menacées, comme certaines espèces de carabes, pour lesquelles le TCR fournit un habitat à court terme, en particulier pendant la phase de plantation, mais aussi aux abords (Müller-Kroehling *et al.*, 2020 ; Piotrowska *et al.*, 2020).

Il est possible d'accroître la valeur de la biodiversité par des mesures de gestion, telles que la création d'une hétérogénéité dans le temps et l'espace, l'utilisation de différentes variétés et la plantation de bordures de fleurs ou de cultures de couverture (Baum *et al.*, 2012 ; Vanbeveren & Ceulemans, 2019 ; Volk *et al.*, 2004 ; Zitzmann *et al.*, 2021). Grâce à ces mesures, la faune et la flore disposent toujours d'un habitat, indépendamment du moment de la rotation. La plantation ou l'entretien de buissons ou d'arbustes (épineux) au niveau des flancs du TCR peut également fournir d'importantes possibilités de nidification et de recherche de nourriture pour les oiseaux, tandis que de petits étangs (sans poissons) peuvent fournir un habitat pour les animaux amphibiens, les deux protégeant la plantation des parasites et des insectes nuisibles (Dochy, 2011).

Néanmoins, l'effet global de l'introduction des TCR peut également avoir un impact négatif sur la biodiversité (Fehér *et al.*, 2020 ; Njakou Djomo *et al.*, 2015b ; Pedrolí *et al.*, 2013 ; Whitaker *et al.*, 2018). Ainsi, une plantation de TCR pourrait occuper un champ utilisé pour la production alimentaire, entraînant ainsi la mise en production d'une autre parcelle de terre, éventuellement à haute valeur de biodiversité, pour la culture de denrées alimentaires (changement indirect d'affectation des terres ou CIAT). De même, une demande accrue de biomasse pourrait entraîner le remplacement de forêts par des TCR, ce qui entraînerait une perte de biodiversité¹⁶. Ces aspects seront traités de manière plus approfondie au chapitre 5. Dochy a conclu en 2011 que l'introduction de TCR au sein d'un paysage agricole ouvert en Flandre, servant d'habitat pour certains oiseaux spécifiques des prairies et des champs, serait préjudiciable pour la population de ces espèces en question. Par conséquent, le TCR devrait être limité aux paysages déjà fragmentés, lesquels n'ont que peu de valeur pour ces espèces d'oiseaux sous pression en Belgique.

En conclusion, la biodiversité est principalement plus élevée au sein des plantations de TCR extensives, à petite échelle et hétérogènes, qui sont habilement intégrées dans un paysage agricole pour relier la nature fragmentée. Il faut veiller à ce qu'elles ne soient plantées que sur des terres marginales sans valeur naturelle, ou qu'elles remplacent des terres arables intensives. Ces principes de base ne sont toutefois pas incontestables, et il est donc conseillé d'évaluer chaque cas de manière individuelle. En outre, il convient bien évidemment de noter qu'une

¹⁶ En Belgique, une telle situation est théoriquement impossible en raison de la législation protégeant les forêts et les terres à forte biodiversité.

principalement influencée par la nappe phréatique, les épisodes de saturation en eau signifiant un pic de production de méthane. Étant donné que la nappe phréatique peut être plus basse dans le cadre de l'exploitation d'un TCR par rapport à l'agriculture en raison d'une utilisation accrue de l'eau, on pourrait s'attendre à ce que la production de méthane soit plus faible dans certaines circonstances (Horemans *et al.*, 2019). Cependant, d'autres études indiquent qu'il n'y a pas de réelle différence (Drewer *et al.*, 2012). Néanmoins, le TCR est généralement un absorbeur net de gaz à effet de serre, contrairement aux terres agricoles conventionnelles. La biomasse aérienne sera récoltée, et le carbone capturé sera finalement relâché dans l'atmosphère par le biais de la conversion en énergie. Néanmoins, l'énergie produite en brûlant du bois provenant de TCR au lieu de combustibles fossiles présente un avantage environnemental, car elle émet entre 8 et 114 % de gaz à effet de serre en moins que l'énergie produite à partir de combustibles fossiles (Njakou Djomo *et al.*, 2015b). En termes d'énergie, il a été calculé qu'une plantation de TCR composée de peupliers produisait 7,9 fois plus d'énergie qu'elle n'en consommait depuis la production jusqu'à la sortie d'usine, et ce, en Belgique (Dillen *et al.*, 2013).

Pour résumer :

Le TCR possède un potentiel important pour accroître la diversité au sein d'un paysage dominé par l'agriculture. En outre, les parcelles agricoles voisines peuvent bénéficier de sa protection naturelle. Le TCR est capable de restaurer des sols agricoles dégradés. Le TCR planté sur des sols dégradés entraînera une séquestration nette de GES dans le sol. Le TCR peut également être utilisé pour résoudre le problème lié aux sites gorgés d'eau, ou comme phytoremédiation, à savoir la remédiation par les plantes, pour les sols contaminés.

Néanmoins, ces éléments doivent être pris en considération lors de la plantation de TCR. Celui-ci ne doit pas remplacer les forêts, lesquelles peuvent abriter une plus grande biodiversité, et stocker davantage de carbone en surface et dans le sol. Il convient également d'éviter les environnements à forte biodiversité ou les sols à forte teneur en carbone, comme les prairies permanentes. Il est préférable de maintenir ouvertes les zones agricoles ouvertes qui servent d'habitat aux oiseaux champêtres et de prairie, en voie de disparition, et, par conséquent, de ne pas planter de TCR. En général, le TCR ne devrait pas être planté à trop grande échelle, car ce type de plantation pourrait avoir des répercussions sur la disponibilité locale de l'eau, contribuer à des concentrations d'ozone plus élevées, et perdre l'avantage de l'hétérogénéité du paysage. L'impact du TCR sur les parcelles agricoles voisines doit être surveillé, car les dégâts causés par le gibier ou les insectes nuisibles, ainsi que les maladies pourraient poser des problèmes.

Pour maximiser les avantages environnementaux du TCR, il doit être planté sous forme de petites parcelles hétérogènes, de bordures de champs ou d'allées bien aménagées dans le paysage, reliant d'autres éléments naturels, et protégeant l'agriculture, ainsi que les cours d'eau. En outre, le TCR doit être planté en prenant soin de la biodiversité et du carbone du sol, et géré de manière hétérogène dans le temps et l'espace afin de fournir un habitat permanent aux espèces. L'inclusion de cultures de couverture, de buissons ou d'arbres permanents, de mares et d'autres éléments naturels permettra d'accroître la biodiversité. La réduction de l'utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires entraînera des gains environnementaux plus importants.



Ceulemans, 2013), tandis que les copeaux de haute qualité séchés au four peuvent être vendus aux alentours de 100 à 120 €/tonne¹⁷. Cependant, il s'agit d'un marché très dynamique, et les copeaux pourraient être valorisés davantage dans d'autres secteurs.

Une autre source de revenus issus du TCR pourrait provenir d'un soutien financier de la part des autorités. Cependant, en Flandre, il n'existe pas encore d'aide spéciale pour le TCR. Cette situation pourrait changer avec la nouvelle PAC (2023 - 2027), dans le cadre de laquelle le montant de l'aide s'élèverait à 600 € par hectare et par an (Département Landbouw & Visserij, 2021b). Cela permettrait de combler l'écart entre le coût de production et le prix des copeaux frais à la ferme. En outre, l'aide à l'utilisation de copeaux propres afin d'augmenter le carbone du sol contribuerait également à la faisabilité économique. Cette aide s'élèverait à 482 euros/ha par an, si l'on applique au minimum 40 tonnes sur une période de 5 ans. En Wallonie, les TCR peuvent bénéficier de subventions pour la plantation de taillis linéaires dans le cadre du programme « Yes We Plant ». Il s'agit d'une aide à la plantation, et non d'une aide annuelle à l'entretien. L'aide s'élève à 4 € par mètre de longueur pour une plantation de trois rangs dont la largeur ne dépasse pas 10 mètres. Certaines conditions strictes concernant la forme du taillis doivent être respectées :

- Le nombre minimum d'espèces dans le taillis est de 3, et aucune espèce ne représente plus de 50 % du nombre de plantes ;
- La longueur minimale de la plantation est de 100 mètres en une ou plusieurs section(s) d'au moins 50 mètres ;
- La distance maximale entre deux plantes dans la rangée est de 2 mètres ;
- La distance maximale entre les rangées est de 3 mètres ;
- Le taillis occupe au maximum 20 % de la parcelle au niveau de laquelle il est planté ;
- La subvention est limitée à 2.000 mètres par an et par bénéficiaire.

En outre, il convient également de remplir certaines conditions pour l'entretien :

- Le bénéficiaire doit installer, le cas échéant, une protection contre le bétail, le gibier ou la faune sauvage ;
- Le bénéficiaire ne fait pas de paillage avec des matériaux non biodégradables ;
- La rotation entre 2 coupes du taillis est supérieure à 5 ans ;
- Pour chaque taillis linéaire, au moins 20 % du taillis planté est coupé en taillis, et la partie conservée est récoltée au plus tôt un an après le taillis initial ;
- L'entretien est effectué en dehors de la période allant du 1^{er} avril au 31 juillet ;
- Il est interdit d'appliquer des engrais minéraux et des produits phytosanitaires à moins d'un mètre de la plantation ;
- La plantation doit être maintenue pendant 30 ans ;
- Il existe des restrictions sur les espèces qui peuvent être utilisées. À cet égard, voir l'annexe [YES WE PLANT](#).

¹⁷ Prix obtenu sur la base d'une communication personnelle avec des entreprises de biomasse avant les crises énergétiques de 2022.

La subvention est limitée à 2.000 mètres par an et par bénéficiaire. Une parcelle carrée de 1 ha, entourée de TCR sur deux côtés, compterait ainsi 1.900 m² de TCR (0,19 ha), et recevrait donc une aide à hauteur de 760 €.

Une autre possibilité a trait au paiement de services écosystémiques (PSE). Il s'agit d'un système dans la cadre duquel les propriétaires qui optent pour des pratiques culturales plus durables mais moins rentables, sont rémunérés pour les avantages publics qu'ils génèrent. Quatre conditions sont requises : (1) le service écosystémique doit être quantifié, (2) la quantité de service écosystémique doit être traduite en un montant monétaire, (3) la prestation du service écosystémique doit être mesurable et surveillée pendant une période donnée, (4) un mécanisme de paiement doit être mis en place. Les services écosystémiques du TCR qui pourraient éventuellement être utilisés pour ces systèmes sont les suivants (Fuertes *et al.*, 2021) :

- La séquestration du carbone dans le sol
- La prévention de l'érosion
- La prévention du lessivage des nitrates
- La prévention des inondations

En substance, tous les autres services écosystémiques, y compris les services culturels qui seront abordés dans la section 44.3, devraient être pris en compte, mais la plupart d'entre eux ne disposent toujours pas du cadre nécessaire pour les quantifier et les rentabiliser, ou ne peuvent tout simplement pas l'être (Fürtner *et al.*, 2022). Malheureusement, le dicton « nous chérissons ce que nous mesurons » s'applique également aux avantages environnementaux et sociaux, ce qui signifie que les avantages qui ne sont pas facilement traduits en valeurs monétaires sont souvent négligés. Néanmoins, le fait de les identifier constitue déjà un premier pas important vers leur prise en compte dans le cadre du processus décisionnel à tous les niveaux.

4.2.2 Les avantages et les coûts pour un investisseur privé

Dans le cas d'un investissement privé, les gains financiers sont généralement le facteur déterminant. D'autres profits, tels que l'augmentation de la biodiversité, la fourniture de services écosystémiques ou le développement d'une économie neutre en carbone, pourraient (ou devraient) également être des critères importants pour les investisseurs privés. Toutefois, dans le cas présent, nous ferons abstraction de l'investisseur privé qui est uniquement intéressé par l'obtention du meilleur retour sur investissement relatif à une parcelle de terrain. Dans le cadre de cette abstraction, nous pouvons encore subdiviser l'investisseur privé en deux catégories. La première catégorie est celle de l'agriculteur qui peut exploiter ses propres terres agricoles, ses machines, sa main-d'œuvre, ses infrastructures et, peut-être même ses copeaux de bois à des fins privées. L'agriculteur ne passera au TCR que si cette formule s'avère plus rentable que d'autres utilisations des terres. La deuxième catégorie est celle de l'entreprise privée qui cherche à valoriser ses propres terres non exploitées, mais qui ne peut compter sur ses propres machines, ses infrastructures, et ne peut utiliser ses propres copeaux de bois. De plus, elle devra externaliser l'ensemble de sa main-d'œuvre. Cependant, les coûts de substitution de l'entreprise privée sont principalement liés au fait d'exploiter la surface, ou de la laisser sous une gestion minimale.

////////////////////////////////////

Les avantages et les coûts pour les agriculteurs

Pour un agriculteur, il peut être rentable de cultiver du TCR, surtout lorsque les copeaux peuvent être utilisés au niveau de l'exploitation. En 2013, El Kasmoui & Ceulemans, ont réalisé une analyse financière d'une plantation de TCR exploitée par un agriculteur en Belgique, et ont conclu que l'investissement serait rentable après 21 ans, soit 7 rotations de 3 ans. Le bénéfice était néanmoins assez limité, ne s'élevant qu'à 16,3 € ha⁻¹ année⁻¹. Par ailleurs, des études menées en Allemagne affirment que la clé réside dans une affectation appropriée des terres (Busch & Thiele, 2015). L'étude a calculé le pourcentage de terres arables qui serait plus rentable avec le TCR, par rapport à une culture conventionnelle (rotation orge - orge - betterave sucrière). Il s'avère que la rentabilité des terres agricoles est 35 % plus élevée avec le TCR. De même, dans la région de la Saxe, le TCR a été très rentable ou pas du tout, en fonction des facteurs de croissance locaux, tels que la qualité du sol et la disponibilité de l'eau (Kröber *et al.*, 2015). El Kasmoui et Ceulemans (2012) ont conclu que les TCR en Europe ne sont pas viables d'un point de vue financier, à moins qu'un certain nombre de conditions supplémentaires soient remplies, telles que le prix de la biomasse, le rendement et les aides gouvernementales. Lorsque les copeaux sont utilisés au sein de l'exploitation, il convient d'évaluer la rentabilité en comparant les coûts de production avec les dépenses épargnées du carburant pour le chauffage. Une démonstration réalisée par Phitech au sein d'une ferme wallonne a montré qu'il était possible de remplacer 100 litres de combustibles fossiles, au prix de 60 euros, par 1,3 mètre cube de copeaux frais provenant du TCR, lesquels pourraient être produits à un coût compris entre 10 et 20 euros. Selon leurs propres calculs, un hectare de TCR permettrait de remplacer 4.000 à 6.000 litres de combustibles fossiles, et de devenir rentable dès la deuxième rotation (Phitech, communication personnelle, 22 octobre 2021)¹⁸. Néanmoins, les propriétaires de l'installation de biomasse ont également reconnu que ce type d'investissement n'est pas à la portée de tous les agriculteurs. L'investissement sera rentabilisé dans les 10 à 15 ans.

Les avantages et les coûts pour les investisseurs privés

Pour un investisseur privé, il pourrait être rentable de valoriser un terrain inutilisé. En raison du manque de ressources propres, et peut-être aussi de savoir-faire pour gérer la plantation, les coûts de la plantation de TCR seront plus élevés. Néanmoins, la nature plutôt extensive et temporaire mais pérenne du TCR pourrait s'avérer être un moyen rentable et bénéfique pour l'environnement d'utiliser des terres temporairement non exploitées. À la connaissance des auteurs, ce type d'investissement n'a pas encore été étudié à la lumière d'un cas réel en Belgique. El Kasmoui et Ceulemans (2013) ont cependant réalisé une analyse financière pour la gestion d'un TCR en Belgique du point de vue d'un investisseur qui ne possède pas de terrain. L'investissement était négatif. La perte s'élevait ainsi à 485 € ha⁻¹ sur 21 ans. Néanmoins, en déduisant les 250 € ha⁻¹ année⁻¹ utilisés dans le cadre de l'étude pour la rente foncière, l'investissement serait positif pour une personne possédant déjà les terres, et cherchant seulement à les valoriser.

¹⁸ De plus amples informations sont disponibles sur leur site Internet : <https://phitech.be/fr/energie-durable/chaudiere-biomasse-reseau-de-chaleur> [dernière consultation le 22/02/2022].

énergétique accrue, cette augmentation de la production énergétique nationale pourrait faire baisser les prix de l'énergie. À cet égard, force est de reconnaître que la biomasse issue du TCR ne représenterait probablement qu'une fraction du mélange énergétique, et n'aurait donc qu'un faible impact. Lorsque de nouvelles applications utilisant la biomasse apparaissent, lesquelles possèdent une valeur plus élevée, la réaffectation de la biomasse au profit de cette application pourrait entraîner une augmentation du prix du marché de la biomasse et, par conséquent, le prix des produits qui sont maintenant fabriqués au moyen de cette biomasse. Néanmoins, le produit final de plus grande valeur entraînerait probablement une richesse accrue.

4.3.2 L'impact du TCR sur les acteurs présents dans le paysage

L'acceptation par les habitants locaux est une condition préalable essentielle pour les nouveaux projets de biomasse (ARBOR, 2015 ; Volk *et al.*, 2004). Le principal impact que les habitants locaux peuvent ressentir se situe au niveau de la modification du paysage local, et des conséquences qui en découlent sur les valeurs esthétiques, culturelles et l'attrait pour les loisirs. Une analyse approfondie de la planification optimale du TCR au sein du paysage a été réalisée au Royaume-Uni (Bell & McIntosh, 2001). Ils identifient les effets positifs possibles de l'introduction du TCR dans un paysage, car il peut constituer un élément géométrique intéressant et dynamique dans le paysage, et créer une certaine profondeur. Cependant, il existe également un certain nombre de risques potentiels pour la qualité du paysage. Le TCR peut être ressenti comme un élément intrusif qui cache la vue ou réduit l'ensoleillement dans un paysage, car son taux de croissance est beaucoup plus élevé que celui d'une forêt, et sa hauteur dépasse celle des cultures agricoles. De plus, lorsqu'il est planté en grandes bandes homogènes, il devient un élément très dominant au sein du paysage. Le changement constant du paysage, passant d'une plaine dénudée à une jeune forêt en l'espace de quelques années, peut également être ressenti comme un impact négatif. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** Tableau 4.2 fournit des lignes directrices spécifiques pour la plantation de TCR dans le paysage, en fonction du type de paysage, tel qu'élaboré par Bell & McIntosh (2001). Le tableau a été adapté afin de proposer des images provenant de Belgique. Même si chaque paysage a la possibilité d'accueillir le TCR sans causer d'effets visuels négatifs, les paysages de plaine, caractérisés par des niveaux élevés de couverture arborée et boisée, en combinaison avec des cultures arables ou mixtes, possèdent le plus grand potentiel, comme le confirment également Boll *et al.* (2015). En revanche, il convient d'éviter l'aménagement de plantations de TCR à côté de routes, de maisons, de monuments ou de panoramas, ou de le planifier soigneusement en termes de distance, d'orientation, de variations des cycles de coupe et d'intégration de structures plus permanentes, telles que des arbustes ou des arbres.

Pour les loisirs, l'impact sur le paysage sera probablement le facteur le plus déterminant. Cependant, aucune étude n'a été réalisée dans le but de déterminer la valeur récréative du TCR. Le TCR linéaire pourrait être considéré comme une forme d'agroforesterie, dont il a été démontré qu'elle avait des valeurs récréatives positives (Borremans *et al.*, 2018).

Les agriculteurs locaux peuvent tirer profit de leurs propres plantations de TCR ou des plantations de TCR voisines (voir section 4.1), mais ils peuvent également se sentir menacés par une nouvelle utilisation des terres, éventuellement concurrente, ou par des effets négatifs sur leur propre production. Bien que les effets de l'agroforesterie soient déjà étudiés en profondeur

propre expertise, et qu'ils n'interagissent que rarement. Les agriculteurs ne sont pas habitués aux cultures pérennes, et ne s'y intéressent pas non plus (Meiresonne, 2006 ; Warren *et al.*, 2016). Cette déconnexion mentale entre l'agriculture et la production de biomasse ligneuse est intéressante. Autrefois, elle faisait partie intégrante des activités agricoles. Les haies et les taillis font historiquement partie du paysage agricole flamand en tant que source de bois de construction, de bois de chauffage, de nourriture, de délimitation des terrains et de protection contre la sécheresse, le vent, les inondations et l'érosion (Van Den Berge, 2021). Des pratiques telles que la vannerie sont également directement liées au TCR, en particulier celui issu du saule (Fehér *et al.*, 2020). Le retour à un paysage agricole composé de pans de bois pourrait donc également être perçu comme la renaissance de connaissances et de pratiques traditionnelles. Tel fut le cas pour l'agroforesterie en Flandre, et il est probable qu'une telle situation s'applique aussi au TCR (Borremans *et al.*, 2018).

Les chasseurs auront plus de gibier à leur disposition, étant donné que le TCR constitue un habitat pour le petit et le grand gibier, comme les faisans, les sangliers, etc. Néanmoins, des tensions pourraient surgir avec les agriculteurs voisins qui voient ainsi leurs cultures endommagées par le gibier. En Wallonie, l'intérêt des chasseurs pour la plantation de TCR est relativement important. ValBiom rapporte qu'environ la moitié des plantations en Wallonie ne sont pas situées sur des terres agricoles, mais sont utilisées par les chasseurs pour fournir un abri au gibier (ValBiom, communication personnelle, 23 septembre 2022).

Tableau 4.2: Types de paysages et leur sensibilité à l'égard du TCR, ainsi que les stratégies potentielles. Tableau réalisé d'après Bell & McIntosh (2001), et adapté avec des images provenant de paysages belges (copyright Vildaphoto)

Type de paysage	Caractéristiques	Sensibilité paysagère	Considérations relatives à l'emplacement et à la conception
<p>Clos</p> 	<p>Les haies et les arbres pour haie créent un motif plus dominant que la topographie.</p> <p>Couverture forestière importante entrecoupée de champs.</p> <p>L'échelle du paysage est relativement petite, impact visuel à courte et moyenne distance.</p> <p>Grande diversité visuelle et écologique.</p>	<p>Les arbres et les haies limitent la visibilité.</p> <p>Les endroits les plus sensibles peuvent être situés le long des routes, des chemins ou à côté des maisons.</p> <p>Le TCR peut être bien caché par les limites des champs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Planter à l'échelle du champ. - Une récolte régulière à l'échelle du champ effectuée en rotation permettra de maintenir la diversité dans le paysage. - Il pourrait être possible de favoriser les haies et de planter des arbres supplémentaires parmi les haies, pendant la durée de vie de la culture du TCR.



Type de paysage	Caractéristiques	Sensibilité paysagère	Considérations relatives à l'emplacement et à la conception
<p>Ouvert avec une topographie plate</p> 	<p>Peu d'éléments de fermeture. L'échelle du paysage est grande.</p> <p>La diversité visuelle est faible.</p>	<p>Les vues étendues sur des terres ouvertes peuvent signifier que le TCR a un faible impact visuel s'il occupe des vues moyennes ou d'arrière-plan.</p> <p>Le paysage a la capacité d'absorber de vastes zones de plantation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La plantation à grande échelle est appropriée, avec une récolte par rotation également en grandes unités, formant un motif imbriqué. - Réduire l'échelle des unités de récolte vers les lisières afin de renforcer l'intérêt visuel. - Inclure et maintenir des zones ouvertes stratégiquement situées le long des bords pour donner une impression de profondeur. - Établir des liens avec des zones boisées de petite taille et d'autres éléments du paysage, le cas échéant.



Type de paysage	Caractéristiques	Sensibilité paysagère	Considérations relatives à l'emplacement et à la conception
<p>Ouvert avec une topographie ondulée et vallonnée</p> 	<p>Le relief du sol est dominant. Peu d'éléments de fermeture. Échelle paysagère moyenne à grande.</p>	<p>Capacité à absorber des plantations de moyenne et de grande échelle associées aux formes du relief. Les vues sont contrôlées par la hauteur des vallonnements, elles peuvent être vastes depuis certains emplacements, mais autrement limitées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les principales caractéristiques du paysage dans la topographie (crêtes et creux). Essayez d'y inclure le schéma de plantation, le cas échéant. - La plantation dans les zones situées à plus basse altitude aura l'impact le plus faible. - Viser des unités de plantation et de récolte plus grandes vers les points élevés, diminuer l'échelle à des altitudes plus basses. - Planter des formes vives qui s'imbriquent les unes dans les autres, en utilisant le relief comme guide plutôt que la disposition du champ. - Intégration à tout bois existant, le cas échéant.



Type de paysage	Caractéristiques	Sensibilité paysagère	Considérations relatives à l'emplacement et à la conception
<p>Paysage vallonné</p> 	<p>Peut comporter des terrains boisés au niveau des pentes inférieures, en association avec des cours d'eau.</p> <p>La configuration du champ peut être importante.</p> <p>L'échelle est moyenne à petite.</p> <p>Grande diversité écologique et visuelle.</p>	<p>Peut être très visible, notamment depuis des points plus élevés.</p> <p>Très sensible au changement au cas où il serait négligé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les caractéristiques existantes dans le paysage, et associer les plantations du TCR à celles-ci, par exemple d'autres terrains boisés, des cours d'eau. - Privilégier les schémas de plantation irréguliers, par exemple en quinconce, plutôt que les blocs géométriques.



qui dénonçaient les pratiques non durables causées par l'utilisation à grande échelle des biocarburants de première et de deuxième génération (Birdlife International et al., 2020).

Les ONG sociales

Les ONG sociales ne sont pas censées se trouver dans la sphère d'influence directe du système de production du TCR. Naturellement, étant donné que le TCR pourrait éventuellement influencer les marchés locaux du travail, l'indépendance énergétique locale et les prix de l'énergie au niveau national, elles pourraient être impliquées à un stade ultérieur (déduction personnelle).

Les associations d'agriculteurs

La position officielle des associations d'agriculteurs à l'égard du TCR est inconnue. Ce dernier pourrait faire l'objet d'un certain intérêt, comme le montrent les articles publiés dans *Sierteelt & Groenvoorziening* et *Landbouwleven*, mais un certain scepticisme pourrait également être de mise en raison de la substitution possible de terres arables par du TCR, et des changements au niveau des pratiques agricoles conventionnelles. Alors que les agriculteurs individuels prennent leurs décisions en fonction de leurs propres intérêts, les associations d'agriculteurs examinent les coûts et les avantages pour l'ensemble du secteur agricole. En Flandre, les agriculteurs subissent la pression des faibles prix du marché pour les produits agricoles, associée à des coûts de production élevés, ce qui a pour conséquence d'accroître et d'étouffer la conversion ascendante (Département Landbouw & Visserij, 2021c ; Dumortier & Vanhoven, 2021). En raison de cette dernière, encouragée par les politiques gouvernementales, la plupart des petits éléments du paysage ont été activement supprimés au cours des 40 dernières années afin de créer des parcelles plus vastes pour les grandes exploitations. Compte tenu du nouvel intérêt politique pour les petits éléments du paysage et des zones sensibles d'un point de vue écologique, le TCR pourrait être considéré comme un moyen de rétablir l'ancien paysage agricole de manière rentable. Pour ce faire, on pourrait planter des TCR entre les champs et en bordure des cours d'eau, ce qui permettrait de créer les 5 % de surfaces d'intérêt écologique obligatoires sur les terres arables. Le bois pourrait être vendu ou utilisé sur place, en fonction des infrastructures locales et des prix du marché (déduction personnelle). Néanmoins, comme nous l'avons indiqué au niveau de la section 4.3.2, le TCR pourrait devenir une autre utilisation concurrente des terres, augmentant ainsi les prix des terres agricoles et, par conséquent, la pression sur les agriculteurs. En outre, le TCR pourrait être perçu par les associations comme inadapté au système agricole actuel, ou tout simplement comme ne relevant pas de la responsabilité des agriculteurs, comme c'était le cas pour les agriculteurs individuels dans l'étude de Raman et al. (2015).

4.3.4 L'intérêt des politiques locales pour le TCR

Même s'il existe une multitude d'initiatives à petite échelle relatives à la biomasse pour l'énergie, encouragées ou même mises en place par les autorités locales, le TCR n'est souvent pas pris en compte. La plupart des initiatives se concentrent sur la valorisation du bois déjà présent dans le paysage : « *Kempens energiehout* », « *Loket onderhoud buitengebied* », « *HOUT=GOUD* », « *Limburgs groen voor een groene economie* », « *Trees from Traffic* »,

« *Houtige Biomassa* » et « *Stère* » d'Energielandschap Oost-Vlaanderen, etc. Néanmoins, ces initiatives aboutissent à des chaînes de biomasse qui peuvent assez facilement être également utilisées pour les copeaux de bois issus du TCR. Si, à l'avenir, le TCR devait être plus facilement disponible, il est possible que l'intérêt des autorités locales s'en trouve accru (déduction personnelle).

« *Agentschap Natuur en Bos* » et « *Bosgroepen* », qui sont respectivement l'Agence flamande de la Nature et des Forêts et une organisation à but non lucratif qui aide les propriétaires forestiers flamands dans leur gestion forestière, ont indiqué qu'ils considéreraient le TCR comme de l'agriculture plutôt que de la sylviculture, et qu'il ne relevait donc pas de leur compétence. Néanmoins, ils doivent accorder les permis nécessaires au respect du Décret forestier et du Décret relatif à la conservation de la nature. À cet égard, ce sont des acteurs importants. La meilleure façon consiste à planter du TCR à proximité de forêts existantes pour des raisons visuelles, mais également dans le but de relier les forêts entre elles afin de créer une plus grande valeur écologique (Bell & McIntosh, 2001 ; Haughton *et al.*, 2016). À la lumière des promesses de reboisement et de boisement au niveau européen et flamand, cette idée pourrait effrayer les propriétaires potentiels de TCR qui possèdent des terrains situés à côté de forêts, car ils craignent un rachat potentiel par l'Agence dans un avenir proche. En effet, ces terrains constitueraient une parcelle parfaite pour commencer le processus de reboisement, ou créer des corridors naturels. L'Agence pourrait également être intéressée par le soutien du processus de transition vers la bioéconomie en lançant les reboisements promis au moyen du TCR, ou de plantations régulières de peupliers, lesquelles constituent une préparation idéale du sol et du microclimat (Thomaes & De Keersmaecker, 2011), et produiraient une biomasse qui ne devrait donc pas être récoltée dans nos forêts (déduction personnelle). Même s'il s'agit d'une approche intéressante et potentiellement prometteuse pour la conservation de nos forêts actuelles, il est peu probable qu'elle soit envisagée, car l'expertise fait défaut, et les reboisements normaux seraient probablement plus acceptables, tant pour leurs propres organisations que pour le grand public (déduction personnelle). L'homologue wallon de l'Agence flamande de la Nature et des Forêts est le Service Public de Wallonie (SPW) Agriculture, Ressources naturelles et Environnement. Les permis d'urbanisme sont accordés par le SPW Aménagement du territoire et Urbanisme. Ces deux organismes sont donc également des acteurs importants, mais ne semblent pas témoigner davantage d'intérêt pour le TCR que leurs homologues flamands.

En Wallonie, un certain nombre d'organisations sans but lucratif, telles que ValBiom (Valorisation de la biomasse), l'AWAF (l'Association pour l'agroforesterie en Wallonie et à Bruxelles), le CTA de Strée (le Centre des Technologies Agronomiques de Strée), le CDAF (le Centre de Développement Agroforestier de Chimay) ou encore NatAgriWal encouragent la culture et l'utilisation de la biomasse ligneuse. Ces dernières se chargent de l'information, de la formation et de l'accompagnement des agriculteurs intéressés dans le développement de leurs projets. Seule l'organisation ValBiom est véritablement intéressée par le TCR, mais est principalement contactée pour des plantations de *Miscanthus* (ValBiom, communication personnelle, 23/09/2022).

« *Regionale landschappen* » sont des organisations à but non lucratif qui œuvrent principalement en faveur de la gestion durable et multifonctionnelle des paysages, du maintien

////////////////////////////////////

et du renforcement de la nature, du paysage, du patrimoine et des loisirs, en rassemblant les habitants et les intervenants. Leur point de vue concernant le TCR est inconnu. Néanmoins, leur recherche de la multifonctionnalité pourrait les amener à s'intéresser et à encourager le TCR, mais cette démarche semble plutôt improbable, étant donné que d'autres utilisations historiques des terres peuvent également fournir de la bioénergie à plus grande échelle, avec un impact moindre sur le paysage, comme les haies et les têtards. Leur intérêt pour la bioénergie, basé jusqu'à présent et en grande partie sur la valorisation de ce paysage boisé, pourrait évoluer vers une approche plus proactive, dans le cadre de laquelle le TCR pourrait également jouer un rôle si ce TCR bénéficie d'un engouement et d'un appui notable de la part des intervenants locaux (déduction personnelle). Ces organisations pourraient jouer un rôle déterminant en mettant en relation les différents acteurs de la chaîne de production et les habitants locaux afin de favoriser une bioéconomie locale participative.

Pour l'instant, les villes et les communes n'utilisent pas le TCR. Néanmoins, elles pourraient encourager stratégiquement l'exploitation du TCR, et agir en achetant le bois, afin d'encourager la transition pour atteindre la neutralité carbone (déduction personnelle). Le TCR, ainsi que ses avantages, ont été présentés aux villes et aux communes par le biais d'un article rédigé par Broeckx et al. (2011), publié dans la revue *Groencontact* (Broeckx et al., 2011). De nombreuses autorités locales ont déjà commencé à chauffer leurs bâtiments au moyen de chaleur générée par la combustion du bois (par exemple : Bocholt, Eeklo, etc.). Ce bois provient de l'aménagement du paysage (les bords de route, les parcs, etc.), mais pourrait également provenir du TCR. En incitant les agriculteurs locaux ou les propriétaires de « terres marginales » à affecter une partie de leurs terres au TCR, elles pourraient ainsi accroître leur indépendance vis-à-vis des combustibles fossiles, et favoriser une (bio)économie régionale plus forte. En outre, elles pourraient également agir comme des connecteurs de la chaîne d'approvisionnement, et fournir un marché stable aux propriétaires de plantations locales. Cette approche pourrait être particulièrement intéressante dans les zones fortement déboisées, et serait également bénéfique pour la nature et le paysage, le cas échéant. Les autorités locales jouent également un rôle important dans l'octroi des permis relatifs au Code rural.

L'organisation « *Vlaamse Landmaatschappij* » est un acteur important, chargé du respect de la législation et des réglementations concernant l'agriculture. Leur point de vue au sujet du TCR est inconnu.

4.3.5 Les intérêts politiques au niveau (inter)national et régional pour le TCR

Comme nous l'avons vu au chapitre 2, les différents acteurs au niveau international, national et régional s'accordent pour dire que le TCR pourrait être bénéfique, tant pour la production d'énergie verte, que pour la biodiversité au sein du paysage (agricole). Néanmoins, les Autorités flamandes adoptent plutôt une approche conservatrice concernant l'évolution à court terme du marché du TCR (Département Landbouw & Visserij, 2021b). Il ressort tant de l'entretien avec un responsable politique que des projections relatives au développement du TCR qu'il existe un manque de conviction quant à l'impact réel que le TCR pourrait avoir au cours de la prochaine décennie. Des recherches supplémentaires axées sur le TCR ne constituent pas non plus une

5.2 LA PERTE DE BIODIVERSITÉ

L'introduction à grande échelle du TCR en Belgique pourrait entraîner une perte de la biodiversité. Ce phénomène peut se produire à l'échelle locale lorsque le TCR est planté sur des terres ayant une grande valeur pour la nature, comme certaines terres marginales ou forestières (Pedroli *et al.*, 2013). À l'échelle mondiale, cette perte de la biodiversité peut se produire lors de la substitution de cultures pour l'alimentation humaine ou animale. Dans ce cas, la perte de la biodiversité est due au même mécanisme que les réductions de GES dues au changement indirect d'affectation des terres. Les terres qui seront mises en production agricole en vue de compenser la perte de terres agricoles possèdent souvent une valeur élevée en termes de biodiversité. Ainsi, même si la biodiversité en Flandre bénéficie d'un plus grand nombre de TCR sur les terres agricoles, la biodiversité mondiale diminuerait probablement.

5.3 LA CONCURRENCE AVEC LA PRODUCTION ALIMENTAIRE

Le TCR peut entrer en concurrence avec la production alimentaire. Ce n'est pas seulement un problème en raison des points susmentionnés (les émissions de GES et la perte de la biodiversité), mais également parce que la nourriture est une ressource humaine de base. Néanmoins, au sein d'un pays mondialisé comme la Belgique, les plantations de TCR ne diminueront pas la disponibilité de la nourriture, mais la substitution des cultures agricoles par le TCR signifierait que davantage d'importations de nourriture ou des rendements supérieurs des cultures agricoles s'avèrent alors nécessaires pour maintenir les niveaux de consommation actuels. Cependant, une exploitation à grande échelle du TCR pourrait concurrencer la production alimentaire à l'échelle mondiale, et entraîner une augmentation des prix alimentaires. Il est très peu probable qu'une telle exploitation à grande échelle soit le cas en Belgique, où la production de denrées alimentaires est toujours plus viable d'un point de vue économique sur des terres agricoles hautement productives, que la production de biomasse. Outre la concurrence avec la production alimentaire, l'exploitation du TCR pourrait, dans un cas très spécifique, conduire à une plus grande disponibilité de terres pour l'alimentation : lors de la substitution des cultures de biomasse de première génération.

En 2014, on a calculé que quelque 6.800 ha de terres agricoles étaient utilisés en Flandre dans le cadre de cultures énergétiques telles que le maïs, le blé et les betteraves sucrières (Van Kerckvoorde & Van Reeth, 2014). Étant donné que tant le bilan énergétique (Dimitriou & Rutz, 2014) que les indicateurs écologiques (voir section 4.1 relative à l'impact écologique) sont en faveur du TCR, par opposition aux pratiques agricoles intensives des cultures énergétiques, le remplacement de ces cultures énergétiques par le TCR signifierait qu'il n'y a pas de perte de production alimentaire et que, pour la même quantité d'énergie produite, moins de terres s'avèrent nécessaires. Il s'agit bien évidemment d'un scénario hypothétique, car la demande en matière d'énergie n'a cessé d'augmenter. Qui plus est, des systèmes plus performantes sur le plan énergétique conduiraient très probablement à une utilisation accrue de l'énergie (Herring, 2006), plutôt qu'à une libération de terres à d'autres fins.

//

5.4 LES INVESTISSEMENTS

L'exploitation à grande échelle du TCR entraîne des investissements au niveau des infrastructures, de la recherche et de la technologie. Même s'il apparaît évident que ces investissements peuvent être bénéfiques pour la société, ils présentent également certains risques :

1. Les grandes infrastructures seront capables de traiter de grandes quantités de bois. Au fur et à mesure des progrès technologiques, de multiples sources de bois pourraient être utilisées pour alimenter ces processus. Il en résulte une menace d'utilisation accrue de la biomasse ligneuse, laquelle pourrait être utilisée d'une autre manière, plus efficace sur le plan climatique (par exemple : par l'industrie du bâtiment ou du compost). En outre, des prix plus élevés pourraient inciter les propriétaires forestiers à augmenter la récolte, ce qui pourrait entraîner une dégradation des forêts.
2. Les grandes installations de biomasse ne limiteront probablement pas leurs importations à la biomasse d'origine locale si la législation ne l'exige pas. Elles utiliseront plutôt les sources de biomasse les moins chères. Cette situation peut entraîner une augmentation de la récolte ou une substitution de terres dans d'autres régions où les réglementations sont moins strictes, ce qui aurait alors un impact sur le bilan des GES, la biodiversité mondiale, et peut-être même les droits fonciers. Ainsi, une taxe sur la distance de transport, par exemple, pourrait atténuer partiellement ce phénomène.
3. Étant donné que d'importants investissements doivent être réalisés, le temps de retour sur investissement pourrait dépasser l'utilité réelle de la technologie et, par conséquent, freiner la transition vers une société à bilan carbone négatif.
4. Les coûts nécessaires au développement des usines de conversion de la biomasse pourraient être mieux investis dans d'autres domaines présentant un meilleur retour sur investissement pour la société. Toutefois, l'analyse de ce point dépasse le cadre du présent rapport.

En résumé

Lorsque le TCR est planté sur des terres à faible teneur en carbone du sol, et qu'il ne se substitue pas à la production alimentaire, il aura probablement un bilan positif en matière de GES, ce qui signifie qu'il réussira à freiner le changement climatique. Lorsque les distances de transport augmentent, ce gain diminue.

Une implantation non réglementée à grande échelle du TCR aurait très probablement des effets néfastes sur l'environnement en Belgique, en Europe, mais également ailleurs dans le monde, et pourrait entraîner un certain nombre d'autres effets secondaires indésirables. Néanmoins, si des politiques sont mises en place, le développement d'une économie axée autour de la biomasse issue du TCR pourrait également présenter de grands avantages pour la nature et la société.

Parmi les contrôles politiques déterminants, citons les points suivants :

//

6 RÉFÉRENCES

ARBOR (2015). ARBOR Strategy Report: Accelerating Renewable Energies through Valorisation of Biogenic Organic Raw Material.

Baum S., Bolte A. & Weih M. (2012). High value of short rotation coppice plantations for phytodiversity in rural landscapes. *GCB Bioenergy* 4 (6): 728–738.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1757-1707.2012.01162.x>

Bell S. & McIntosh E. (2001). *Short Rotation Coppice in the Landscape*. Edinburgh, 1–8 p.

Beltman J.B., Hendriks C., Tum M. & Schaap M. (2013). The impact of large scale biomass production on ozone air pollution in Europe. *Atmospheric Environment* 71: 352–363.

<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.02.019>

Berhongaray G., Cotrufo F.M., Janssens I.A. & Ceulemans R. (2019). Below-ground carbon inputs contribute more than above-ground inputs to soil carbon accrual in a bioenergy poplar plantation. <https://doi.org/10.1007/s11104-018-3850-z>

Berhongaray G., El Kasmioui O. & Ceulemans R. (2013). Comparative analysis of harvesting machines on an operational high-density short rotation woody crop (SRWC) culture: One-process versus two-process harvest operation. *Biomass and Bioenergy* 58: 333–342.

<https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2013.07.003>

Birdlife International, Natural Resources Defence Council, WWF, Fern, Southern Environmental Law Center, EKO energy ecolabel, Za Zemiata, PFPI, Biofuelwatch, Robin Wood, Environmental Paper Network, Transport & Environment, Dogwood alliance & Wild Europe (2020). Open letter: Ending EU support for burning trees and crops for energy.

Bloemen J., Fichot R., Horemans J.A., Broeckx L.S., Verlinden M.S., Zenone T. & Ceulemans R. (2017). Water use of a multigenotype poplar short-rotation coppice from tree to stand scale. *GCB Bioenergy* 9 (2): 370–384. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12345>

Boll T., von Haaren C. & Rode M. (2015). The Effects of Short Rotation Coppice on the Visual Landscape. In: Bemann A., Butler-Manning D., Ammer C., Bredemeier M. & Lamersdorf N. (eds.). *Bioenergy from Dendromass for the Sustainable Development of Rural Areas*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, p. 105–119.

Borremans L., Reubens B., Nelissen V. & Wauters E. (2018). Culturele Ecosysteemdiensten in Agroforestryssystemen. Brussel, 16 p. www.agroforestryvlaanderen.be

Brachet I., Caloprisco P., Coelho V., Connolly T., Eräjää S., Fauconnier J.-F., Herman M.-O., Luebbeke I. & Zuidema I. (2018). Pitfalls and Potentials The role of bioenergy in the EU climate and energy policy post 2020 - NGO recommendations. 10 p.

Broeckx L., El Kasmioui O. & Verlinden M. (2011). Populier, energieleverancier. *Groencontact* 37 (5): 18–21.

//

Busch G. (2009). The impact of Short Rotation Coppice cultivation on groundwater recharge - a spatial (planning) perspective. *Landbauforschung-vTI Agriculture and Forestry Research* 3 (59): 207–222. www.rwe.com

Busch G. & Thiele J.C. (2015). The Bioenergy Allocation and Scenario Tool (BEAST) to Assess Options for the Siting of Short Rotation Coppice in Agricultural Landscapes: Tool Development and Case Study Results from the Göttingen District. Assess Options for the Siting of Short Rotation Co. In: Manning D.B., Bemann A., Bredemeier M., Lamersdorf N. & Ammer C. (eds.). *Bioenergy from Dendromass for the Sustainable Development of Rural Areas*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, p. 21–44. <https://doi.org/10.1002/9783527682973.CH4>

Camia A., Giuntoli J., Jonsson R., Robert N., Cazzaniga N.E., Jasinevičius G., Avitabile V., Grassi G., Barredo J.I. & Mubareka S. (2021). The use of woody biomass for energy production in the EU. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 182 p. <https://doi.org/10.2760/831621>

Cornelis B. (2015). Of hoe plantexperimenten een nieuwe thuis creëren voor ree- en ander wild. *Jagen* 10 (59): 17–20.

Dandy N. (2010). Stakeholder Perceptions of Short-rotation Forestry for energy. 37 p. https://cdn.forestresearch.gov.uk/2008/12/perceptions_of_srf_literature_review_2010.pdf

Dauber J., Emmerson M., Jones M., Stout J. & Finnan J. (2011). Strategic overview of influences of bioenergy crop production on biodiversity and ecosystems services in Ireland. Dublin, 12 p. https://www.tcd.ie/research/simbiosys/images/SIMBIOSYS_Bioenergy_Crops_Sectoral_Review.pdf

De Somviele B., Meiresonne L. & Verdonckt P. (2009). Van Wilg tot Warmte - Potenties van Korteomloophout in Vlaanderen. In: Fonds Duurzaam Afval- en Energiebeheer.

Departement Landbouw & Visserij (2021a). Vergroening – ecologisch aandachtsgebied: Korteomloophout - campagne 2021. https://lv.vlaanderen.be/sites/default/files/attachments/fiche_vergroening_-_korte_omloophout_-_versie_29012021.pdf

Departement Landbouw & Visserij (2021b). Gemeenschappelijk Landbouwbeleid Strategisch Plan deel 2.

Departement Landbouw & Visserij (2021c). Landbouwrapport 2020 (LARA). Brussel.

Departement Omgeving (2022). Programmatische aanpak stikstof - PLAN-MER en Openbaar Onderzoek. Brussel. <https://www.lne.be/mer-dossierdatabank>

Dillen S.Y., Djomo S.N., Al Afas N., Vanbeveren S. & Ceulemans R. (2013). Biomass yield and energy balance of a short-rotation poplar coppice with multiple clones on degraded land during 16 years. *Biomass and Bioenergy* 56: 157–165. <https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2013.04.019>

Dimitriou I. & Aronsson P. (2011). Wastewater and sewage sludge application to willows and poplars grown in lysimeters-Plant response and treatment efficiency. *Biomass and Bioenergy* 35 (1): 161–170. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.08.019>

//

biomass and environmental benefits. Communications Earth & Environment 2021 2:1 2 (1): 1–18. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00247-y>

ENOVER, Nationale Klimaatcommissie, Belgische Federale Overheid, Vlaamse Gewest, Brussels Hoofdstedelijk Gewest & Waals Gewest (2021). Nationaal Plan Nationaal energie-en klimaatplan- Deel A.

European Commission (2021a). Revision of the Regulation on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry. 0201. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea67fbc9-e4ec-11eb-a1a5-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF

European Commission (2021b). The new common agricultural policy: 2023-27. https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27_en#document (accessed September 28, 2021).

European Commission (2021c). EU renewable energy rules - review. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-03/summary_opc_0.pdf

European Commission (2022). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS REPowerEU Plan. Brussels, p. 230. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN&qid=1653033742483>

European Commission DG for Energy (2021). Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council, Regulation (EU) 2018/1999 of the European Parliament and of the Council and Directive 98/70/EC of the E. https://ec.europa.eu/info/files/amendment-renewable-energy-directive-implement-ambition-new-2030-climate-target_en

European Parliament & Council of the European Union (2009a). Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>

European Parliament & Council of the European Union (2009b). Directive 2009/30/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 amending Directive 98/70/EC as regards the specification of petrol, diesel and gas-oil and introducing a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions and amend. Vol. L 140.

European Parliament & Council of the European Union (2018a). DIRECTIVE (EU) 2018/2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). Vol. L 328. THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Brussels. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC

European Parliament & Council of the European Union (2018b). Regulation (EU) 2018/841 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on the inclusion of greenhouse

//

Horemans J.A., Arriga N. & Ceulemans R. (2019). Greenhouse gas budget of a poplar bioenergy plantation in Belgium: CO₂ uptake outweighs CH₄ and N₂O emissions. *GCB Bioenergy* 11 (12): 1435–1443. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12648>

Huisman W. (1990). Sound Propagation Over Vegetation-covered Ground. Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen, 173 p.

http://openlibrary.org/books/OL12852710M/Sound_Propagation_Over_Vegetation-covered_Ground

Istenič D., Božič G., Zalesny R.S. & Pilipović A.P. (2021). Short-Rotation Willows as a Wastewater Treatment Plant: Biomass Production and the Fate of Macronutrients and Metals. *Forests* 2021, Vol. 12, Page 554 12 (5): 554. <https://doi.org/10.3390/F12050554>

Kahle P. & Janssen M. (2020). Impact of short-rotation coppice with poplar and willow on soil physical properties. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 183 (2): 119–128. <https://doi.org/10.1002/jpln.201900443>

Kahle P., Möller J., Baum C. & Gurgel A. (2013). Tillage-induced changes in the distribution of soil organic matter and the soil aggregate stability under a former short rotation coppice. *Soil and Tillage Research* 133: 49–53. <https://doi.org/10.1016/J.STILL.2013.05.010>

Koskela J., de Vries S.M.G., Kajba D. & von Wühlisch G. (2004). *Populus nigra* Network, Report of the seventh (25–27 October 2001, Osijek, Croatia) and eighth (22–24 May 2003, Treppeln, Germany) meetings. 131 p. https://books.google.com/books/about/Populus_Nigra_Network.html?id=fGbOvZRKYwC

Kröber M., Heinrich J. & Wagner P. (2015). The Economic Assessment of Short Rotation Coppice Plantations and Their Profitability Relative to Annual Crops in Sachsen, Germany. In: Manning D.B., Bemann A., Bredemeier M., Lamersdorf N. & Ammer C. (eds.). *Bioenergy from Dendromass for the Sustainable Development of Rural Areas*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, p. 317–330. <https://doi.org/10.1002/9783527682973.CH24>

Laureysens I., Bogaert J., Blust R. & Ceulemans R. (2004). Biomass production of 17 poplar clones in a short-rotation coppice culture on a waste disposal site and its relation to soil characteristics. *Forest Ecology and Management* 187 (2–3): 295–309. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2003.07.005>

Li W., Ciais P., Makowski D. & Peng S. (2018). A global yield dataset for major lignocellulosic bioenergy crops based on field measurements. *Scientific Data* 5 (1): 180169. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.169>

Liekens I., Van der Biest K., Staes J., De Nocker L., Aertsens J. & Broekx S. (2013). *Waardering van ecosysteemdiensten - een geüpdate handleiding*. 176 p.

Lupp G., Bastian O. & Grunewald K. (2015). Energy crop production - a complex problem for assessing ES. In: Grunewald K. & Bastian O. (eds.). *Ecosystem Services - Concept, Methods and Case Studies*. Springer, Berlin, p. 112–118. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-662-44143-5>

////////////////////////////////////

- Ranacher L., Pollakova B., Schwarzbauer P., Liebal S., Weber N. & Hesser F. (2021). Farmers' Willingness to Adopt Short Rotation Plantations on Marginal Lands: Qualitative Study About Incentives and Barriers in Slovakia. *Bioenergy Research* 14 (2): 357–373.
<https://doi.org/10.1007/S12155-020-10240-6/TABLES/7>
- Ruttens A., Boulet J., Weyens N., Smeets K., Adriaensen K., Meers E., Van Slycken S., Tack F., Meiresonne L., Thewys T., Witters N., Carleer R., Dupae J. & Vangronsveld J. (2011). Short rotation coppice culture of willows and poplars as energy crops on metal contaminated agricultural soils. *International journal of phytoremediation* 13 (1): 194–207.
<https://doi.org/10.1080/15226514.2011.568543>
- Schrama M., Vandecasteele B., Carvalho S., Muylle H. & van der Putten W.H. (2016). Effects of first- and second-generation bioenergy crops on soil processes and legacy effects on a subsequent crop. *GCB Bioenergy* 8 (1): 136–147. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12236>
- Schubert R., Schellnhuber H.J., Buchmann N., Epiney A., Griebhammer R., Kulesa M., Messner D., Rahmstorf S. & Schmid J. (2009). Future bioenergy and sustainable land use. 1–365 p.
<https://doi.org/10.4324/9781849774505>
- Souch C.A., Martin P.J., Stephens W. & Spoor G. (2004). Effects of soil compaction and mechanical damage at harvest on growth and biomass production of short rotation coppice willow. *Plant and Soil* 263: 173–182.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1023/B:PLSO.0000047734.91437.26>
- Sperandio G., Suardi A., Acampora A. & Civitarese V. (2021). Environmental Sustainability of Heat Produced by Poplar Short-Rotation Coppice (SRC) Woody Biomass. *Forests* 2021, Vol. 12, Page 878 12 (7): 878. <https://doi.org/10.3390/F12070878>
- Swart F., Visschers M. & Vollenbroek J. (2021). Opinie: Om klimaatdoelen te halen moet Europa stoppen met verbranding van biomassa | De Volkskrant. De Volkskrant.
<https://www.volkskrant.nl/columns-opinie/opinie-om-klimaatdoelen-te-halen-moet-europa-stoppen-met-verbranding-van-biomassa~bd1231aa/>
- Thomaes A. & De Keersmaeker L. (2011). Onder een tentje van populier. *Natuur.focus* 10 (4): 166–170.
- Van Den Berge S. (2021). Role of hedgerow systems for biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes. Ghent University. <http://hdl.handle.net/1854/LU-8687480%0A%0AMLA>
- Van der Horst D. & Vermeylen S. (2011). Spatial scale and social impacts of biofuel production. *Biomass and Bioenergy* 35 (6): 2435–2443. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.11.029>
- Van Kerckvoorde A. & Van Reeth W. (2014). Hoofdstuk 14 - Ecosysteemdienst productie van energiegewassen (INBO.R.2014.1987641). Stevens, M. et al. (eds.), *Natuurrapport - Toestand en trend van ecosystemen en ecosysteemdiensten in Vlaanderen*. Technisch rapport Mededeling.

- Warren C.R., Burton R., Buchanan O. & Birnie R. V (2016). Limited adoption of short rotation coppice: The role of farmers' socio-cultural identity in influencing practice. *Journal of Rural Studies* 45: 175–183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.03.017>
- Whitaker J., Field J.L., Bernacchi C.J., Cerri C.E.P., Ceulemans R., Davies C.A., DeLucia E.H., Donnison I.S., McCalmont J.P., Paustian K., Rowe R.L., Smith P., Thornley P. & McNamara N.P. (2018). Consensus, uncertainties and challenges for perennial bioenergy crops and land use. *GCB Bioenergy* 10 (3): 150–164. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12488>
- Wille D. (2016). Duurzaamheidscriteria en een afwegingskader voor de inzet van houtige stromen. 166 p. <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/20039>
- Williams M.A., Feest A., Williams M.A. & Feest A. (2019). The Effect of Miscanthus Cultivation on the Biodiversity of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae), Spiders and Harvestmen (Arachnida: Araneae and Opiliones). *Agricultural Sciences* 10 (7): 903–917. <https://doi.org/10.4236/AS.2019.107069>
- Williams M.A., Feest A., Williams M.A. & Feest A. (2022). The Effect of Willow Short Rotation Coppice Cultivation on the Biodiversity Quality of Ground-Layer Invertebrates. *Agricultural Sciences* 13 (3): 378–392. <https://doi.org/10.4236/AS.2022.133026>
- Yes We Plant (s.d.). Le Vademecum - Yes ! We plant ! <https://yesweplant.wallonie.be/home/le-vademecum.html>(accessed October 6, 2022).
- Zitzmann F., Reich M. & Schaarschmidt F. (2021). Potential of small-scale and structurally diverse short-rotation coppice as habitat for large and medium-sized mammals. *Biologia* 76: 2195–2206. <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00686-0>
- Zyadin A., Natarajan K., Igliński B., Iglińska A., Kaczmarek A., Kajdaneck J., Pappinen A. & Pelkonen P. (2017). Farmers' willingness to supply biomass for energy generation: evidence from South and Central Poland. *Biofuels* 8 (4): 421–430. <https://doi.org/10.1080/17597269.2016.1225647>

<p>a. Vous devez obtenir un <u>permis communal de boisement</u> pour la plantation (Code rural, article 35a, §5). Il faut également disposer d'un plan de gestion forestière approuvé, et la récolte finale ou la coupe définitive est alors considérée comme une déforestation, ce qui signifie qu'il faut obtenir un <u>permis d'environnement pour le déboisement</u>, et prévoir <u>des mesures de compensation forestière</u>. En outre, l'utilisation des produits phytopharmaceutiques peut être réglementée par les pouvoirs publics (article 21 du Décret forestier).</p> <p>L'affectation territoriale fait-elle également partie d'une « Zone sensible pour la conservation de la nature » (liste à l'annexe 2) ? Allez au point 2b.</p> <p>b. Il est interdit d'utiliser des engrais ou des produits phytosanitaires (article 41 du Décret sur les Engrais).</p>	6 6
<p>3) Ce terrain/cette plantation ne relève pas du Décret sur la nature Le Décret sur la nature précise que les mesures prises pour la nature au sein de l'ensemble des zones agricoles situées en dehors des zones de protection, ne peuvent pas réglementer le processus d'exploitation agricole ou de culture. Néanmoins, la plantation peut nécessiter un <u>permis d'environnement pour toute modification de la végétation</u> si la végétation déjà présente est protégée.</p> <p>Dans le cas de terres louées, reportez-vous au point 7.</p>	8 7
<p>4) Ce terrain/cette plantation relève du Décret sur la nature Le T(t)CR est considéré comme « nature » lorsqu'il n'est pas planté sur des terres agricoles (directive 2006/01 de l'ANB, titre I.1.13). Un <u>permis d'environnement pour la modification de la végétation</u> est requis pour la plantation, la récolte et la coupe définitive. Ces dispositions peuvent également figurer dans un plan de gestion. En outre, il convient de vérifier si un <u>permis d'environnement pour actes urbanistiques</u> est requis pour les mesures de gestion et la coupe définitive (Article 13 du Décret sur la nature).</p> <p>S'il s'agit d'une zone agricole, reportez-vous à la section 5.</p>	8 5
<p>5) Ce terrain/cette plantation ne requiert pas l'obtention d'un permis Le TCR ne relève pas du Décret forestier (article 3, §2.4 du Décret forestier), ni du Décret sur la nature. Dans la plupart des cas, il n'y a donc pas d'obligation de permis ou d'autorisation. Néanmoins, il est préférable de vérifier si un</p>	8



