

Programme Life Environnement 2004-2007

WisWater

*Le Taillis de saule
à Très Courte Rotation*

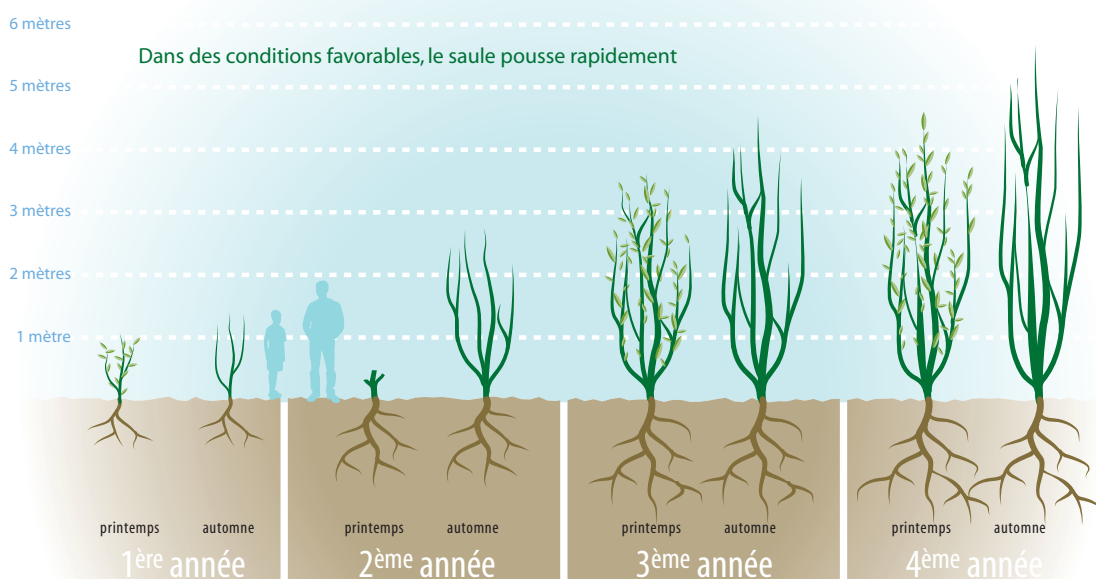
**Guide
des bonnes
pratiques
agricoles**



Guide des bonnes pratiques agricoles

Le **Taillis à Très Courte Rotation (TTCR) de saule** est une culture pérenne d'une **durée de vie d'une vingtaine d'années**, destinée à la production de **bois énergie**. Le qualificatif « Très Courte Rotation » est lié à la fréquence des récoltes : tous les 3 ans environ.

Schéma du cycle des TTCR



Les TTCR de saule sont plantés au printemps sur des parcelles propres avec du matériel adapté à cette culture. L'année de son installation, le saule a déjà une croissance importante ; il peut atteindre 3 mètres de haut.

Au cours de l'hiver suivant la plantation, la tige principale est coupée à 10 centimètres du sol pour stimuler la production de plusieurs rejets par souche : c'est le recépage.

Les TTCR sont ensuite récoltés tous les 3 ans environ pour produire des plaquettes de bois qui seront valorisées en chaufferie bois. Au vu des résultats du programme, il ressort que les rendements entre parcelles varient de 6 à 12 tonnes de matière sèche par hectare et par an. Cette variation importante s'explique par les conditions de reprise des saules, le type de sol, la fertilisation apportée...



Développement des TTCR en Europe

Dans un contexte mondial de raréfaction des ressources fossiles et de réduction des émissions de gaz à effet de serre, le développement de la biomasse agricole, source de carbone renouvelable, offre d'importantes opportunités de substitution aux énergies fossiles.

Le TTCR de saule représente une des réponses possibles à la production de biomasse à des fins énergétiques. Outre la production d'énergie, il présente un certain nombre d'avantages :

- > **Limitation du ruissellement** des eaux et piège à nitrates
- > **Valorisation des boues** de station d'épuration ou des eaux usées prétraitées
- > **Protection de périmètre de captage** d'eau potable
- > Source **d'énergie propre** (bilan CO2 neutre)
- > Source **d'emploi local** (circuit court, facilité d'approvisionnement) : le secteur du bois emploie 4 fois plus de personnes que celui du pétrole pour une quantité d'énergie produite équivalente.

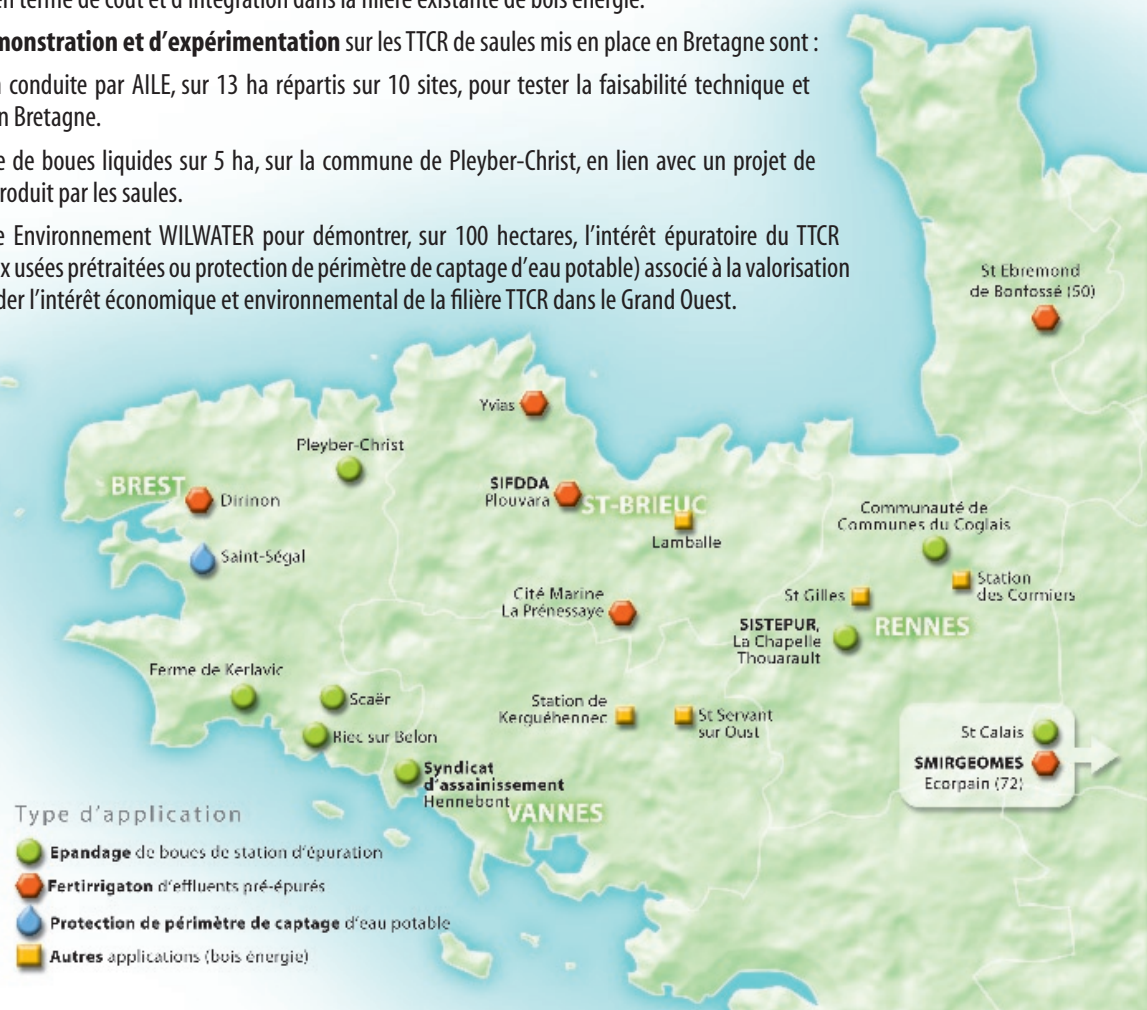
La culture du TTCR de saule est principalement développée en Suède où elle occupe actuellement 16 000 hectares à des fins énergétiques, grâce à une politique très forte de développement des énergies renouvelables.

En Bretagne, AILE a sélectionné le saule parmi différentes essences à croissance rapide car il semblait être le compromis le plus intéressant tant en matière de productivité et d'adaptation, qu'en terme de coût et d'intégration dans la filière existante de bois énergie.

Les différents **programmes de démonstration et d'expérimentation** sur les TTCR de saules mis en place en Bretagne sont :

- de 1998 à 2001 : expérimentation conduite par AILE, sur 13 ha répartis sur 10 sites, pour tester la faisabilité technique et économique de la culture du saule en Bretagne.
- de 2002 à 2006 : tests d'épandage de boues liquides sur 5 ha, sur la commune de Pleyber-Christ, en lien avec un projet de chaufferie bois pour utiliser le bois produit par les saules.
- de 2004 à 2007 : programme Life Environnement WILWATER pour démontrer, sur 100 hectares, l'intérêt épuratoire du TTCR (épandage de boues, irrigation d'eaux usées prétraitées ou protection de périmètre de captage d'eau potable) associé à la valorisation du bois en chaufferie. Et ce pour valider l'intérêt économique et environnemental de la filière TTCR dans le Grand Ouest.

Les préconisations proposées dans ce guide reposent sur les suivis réalisés sur les vingt sites du programme WILWATER.



Itinéraire de culture

Choix des sites

Le saule est **peu exigeant vis-à-vis du sol**, dans la mesure où les réserves en eau ne sont pas limitantes. On obtiendra les meilleurs rendements dans les terres profondes et bien pourvues en eau. Une pluviométrie annuelle de 600 à 1000 mm d'eau est idéale.

Si la présence d'une bonne réserve utile en eau est requise, il faut, en revanche, impérativement **éviter de planter les TCR sur des terrains humides**. En effet la récolte mécanisée se déroule en hiver et n'est pas réalisable sur des sols non portants.

Le pH du sol doit être supérieur à 5,5.

Le taillis peut modifier les perspectives paysagères du fait de sa hauteur, qui peut atteindre 7 à 8 mètres : le choix du lieu d'implantation doit donc tenir compte de l'aménagement du territoire (barrage visuel...). De même, le taillis peut avoir des effets sur les cultures voisines (brise vent, zone d'ombre...).



Préparation du sol

Les **travaux d'implantation du taillis sont extrêmement importants** puisqu'ils conditionnent le développement de la culture pour les 20 années qui suivent. L'objectif est de travailler le sol comme pour une culture de printemps afin d'avoir un sol propre (absence d'adventices) et non abrasif pour le matériel de récolte (absence de pierres). L'itinéraire de préparation de la parcelle doit tenir compte du précédent cultural et de la flore présente sur la parcelle.

Période	Cas d'une parcelle cultivée	Cas d'une prairie
Année avant la plantation		Arrêt de toute fertilisation pour limiter la pousse de l'herbe
Automne	Broyage du couvert (cover crop, cultivateur)	Broyage de la prairie ou surpâturage pour appauvrir les réserves de la plante et bloquer sa croissance
Février - Mars	Désherbage mécanique ou à l'aide d'un herbicide total en fonction de l'état de la parcelle (passé cultural) et des contraintes du milieu (présence de cours d'eau)	
Mars	Amendement calcique si nécessaire	
Fin mars	Labour – profondeur 30 à 40 cm Enfourir au maximum les graines présentes dans la couche superficielle du sol	
Fin mars	Application d'anti-taupin pour les anciennes prairies	
Début avril – mi avril	Travail superficiel du sol pour aménager le lit de semence Hersage (2 à 3 passages) : réaliser quelques faux-semis pour faire germer les graines d'adventices	
Mi avril	Plantation à l'aide d'une planteuse adaptée et de boutures spécifiques Application d'antigerminatif (si possible)	
Après la plantation	Désherbage de rattrapage si nécessaire Elimination des chardons Entretien des tournières et bords de champs	



Plantation

La plantation des TCR nécessite un **matériel spécifique**. Développée par les suédois (construite par Salix Maskiner) et louée par la France pour les expérimentations, la machine utilisée est une planteuse STEP (voir photo). Elle permet un débit de chantier d'1 hectare par heure.

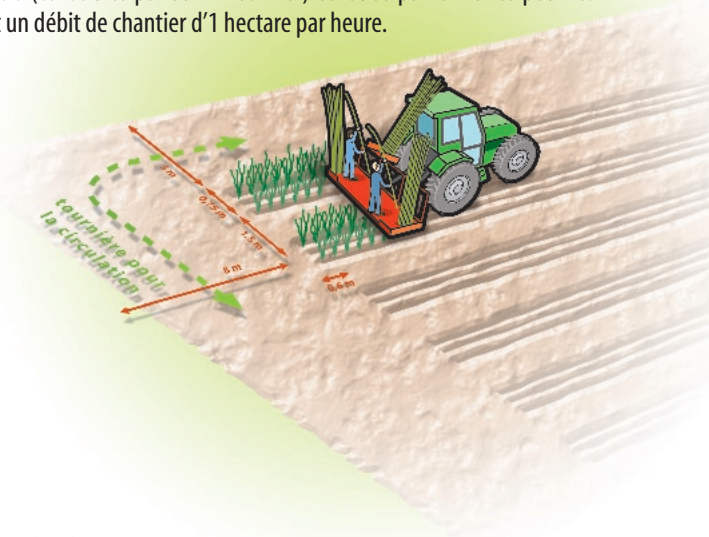
Planteuse STEP

La planteuse comprend :

- > Un disque ouvreur dont l'enfoncement dans le sol est réglable
- > Un module de plantation, qui enfonce les tiges de 2 m et les coupe en boutures de 16 - 20 cm
- > Une plate forme à l'arrière de la machine pour que les opérateurs puissent alimenter la machine en tiges

La plantation s'effectue à une densité de **15 000 pieds par hectare**.

La période idéale de plantation est le printemps : terrain accessible pour les machines de plantation, période de végétation pour les saules qui démarrent très vite en cette saison (attention toutefois à la concurrence des adventices).



Différents **aménagements** sont à réaliser dans les parcelles en vue de faciliter la **mécanisation de la culture** :

- > Réaliser une plantation en doubles rangs (75 cm entre 2 rangs et 150 cm entre chaque double rang).
- > Planter les rangs de saule le plus droit possible.
- > Prévoir des entrées et sorties de champs tous les 300 mètres pour la vidange des bennes en cours de récolte.
- > Intégrer une tournière d'au moins 8 m à chaque extrémité de la parcelle, et de 4 m le long de la parcelle pour la circulation des engins agricoles. L'enherbement de la tournière permet d'améliorer la portance du sol et la conduite du matériel de récolte sur cette zone.

Variétés spécifiques

Les saules cultivés en TCR pour la production de biomasse font l'objet d'une **sélection variétale** depuis 1987, en Suède. Le matériel végétal utilisé pour les croisements est principalement **Salix viminalis** connu sous le nom de saule des vanniers, osier blanc ou osier vert. Des saules de Russie (résistance au froid) et de Sibérie (résistance à la rouille) ont été importés à des fins de diversification génétique. Les **critères de sélection** utilisés sont principalement la **productivité**, le **mode de croissance**, la **résistance à la rouille** et au froid. Aujourd'hui, rien ne permet d'affirmer que des hybrides d'essences locales n'auraient pas donné les mêmes résultats dans le cadre de l'expérimentation Wilwater.



Afin de limiter le risque de maladies, il est fortement conseillé d'**utiliser les boutures de variétés résistantes à la rouille** et de **mélanger différentes variétés** au sein de la parcelle.

Les variétés plantées dans cadre du programme Wilwater sont : Björn, Tora, Torhild et Olof, en mélange sur chaque parcelle.

Itinéraire de culture

Désherbage

Après l'implantation de la culture, il faut rester très vigilant le temps qu'elle s'installe : si le TCR de saule est en très forte concurrence avec les adventices, il peut être étouffé ; ce qui compromettrait ses rendements pour les 20 années à venir.

Itinéraires possibles de désherbage

Si l'utilisation de désherbant chimique est possible

L'itinéraire de désherbage le plus généralisé est l'application d'un anti-germinatif dans les 48h après la plantation afin de bloquer la levée des graines d'adventices. Un désherbage complémentaire est souvent nécessaire car la durée d'action de l'anti-germinatif est limitée à 2-3 mois. Ce désherbage sera de préférence mécanique, en broyant par exemple le couvert à l'aide d'un gyrobroyeur adapté à l'écartement des rangs.

Alternative possible au désherbage chimique

Le paillage plastique des doubles rangs de saules est très satisfaisant en terme de maîtrise des adventices et de développement des saules. La largeur du plastique doit être d'au moins 1,6 m et il est fortement conseillé d'utiliser un plastique biodégradable. Un entretien régulier des interrangs est nécessaire, il peut se faire de manière mécanique.



Résultats plus mitigés pour les autres techniques

Le binage n'est pas évident à mettre en œuvre car il n'est pas possible d'intervenir sur le double rang de saules. Les adventices s'y développent et peuvent concurrencer la croissance du saule. Cette technique est envisageable si les conditions de culture sont adaptées (précédent cultivé, faux semis avant la plantation pour épuiser le stock de graines, etc.).

D'après les premières observations, l'implantation d'un couvert végétal au moment de la plantation est à proscrire. Les couverts végétaux testés (ray-grass/trèfle ou pâturin) concurrencent trop fortement le saule vis-à-vis de l'eau. Le broyage régulier du couvert ne suffit pas à limiter sa concurrence avec le saule.

Si le terrain est assez meuble, il est envisageable de planter les boutures de saules sur une prairie existante. Pour limiter la concurrence du couvert herbacé sur le saule, il est néanmoins indispensable de freiner sa croissance par un désherbage localisé avant la plantation et un broyage régulier du couvert.

Recépage

Le recépage consiste en une coupe de la tige principale au cours du premier hiver. Cette intervention permet aux saules de produire plusieurs rejets par pied au printemps suivant. La barre de coupe à sections est préférée à l'ensileuse car elle permet d'obtenir une coupe franche. La barre de coupe à sections présente cependant l'inconvénient de laisser les tiges au sol qui peuvent alors reprendre de manière anarchique entre les rangs.

Le recépage n'est pas nécessaire si les saules sont bien développés, en hauteur et en nombre de tiges par pieds.



Fertilisation

La culture de saules permet de produire de l'énergie mais également de valoriser des effluents : boues de station d'épuration ou eaux usées pré-traitées.

Apports annuels conseillés en éléments nutritifs (kg/ha/an)

	Epandage	Fertirrigation
Azote	47 – 58	63 – 75
Phosphore	6 – 8	9 – 11
Potassium	22 – 28	49 – 59
Calcium	24 – 30	24 – 29
Magnésium	3 – 4	4 – 5



Apports conseillés

Le suivi expérimental réalisé dans le cadre du programme Wilwater nous amène à préconiser le dimensionnement des apports annuels en éléments nutritifs en fonction de la teneur en éléments dans les tiges des saules et des rendements attendus de 8 à 10 t MS/ha/an pour l'épandage et de 10 à 12 t MS/ha/an pour l'irrigation d'effluents pré-traités.

Compte tenu du très faible développement du système racinaire du saule l'année de son installation, aucune fertilisation ne doit y être réalisée.

Du fait d'un développement rapide des TCR de saule, les épandages ne peuvent pas être réalisés tous les ans. Sachant que 2/3 de l'azote et du phosphore contenus dans les boues liquides sont disponibles pour la culture l'année de l'épandage, il est envisageable d'épandre 1,4 fois la quantité annuelle exportée par la biomasse après la récolte. Au début de la deuxième année de croissance, en intervenant de façon très précoce, il est envisageable d'épandre 1 fois la quantité annuelle exportée par la biomasse. La troisième année, compte tenu de la hauteur du taillis, le passage de matériel agricole sur la parcelle est techniquement très difficile.

Matériel

L'épandage peut être réalisé à l'aide de matériel classique : tonne à lisier équipée d'une rampe à pendillards en première année et équipée d'une rampe surélevée (prototype) en seconde année. Afin de protéger les saules (risque d'épluchage de l'écorce) et les organes mécaniques de l'épandeur, il est souhaitable de protéger le dessous du tracteur et de l'épandeur avec des plaques métalliques.

Maladies et ravageurs

Comme toute culture à très forte densité, le saule peut souffrir de maladies d'origines fongiques ou bactériennes :

> La maladie la plus conséquente est la **rouille** qui peut causer des défoliations très graves et entraîner des pertes de rendements importantes. La rouille est facilement reconnaissable par l'apparition de tâches poudreuses jaune orange sur la face inférieure des feuilles. Les feuilles très infectées tombent.

Le seul moyen de lutte est de l'ordre de la prévention : il est fortement conseillé de mélanger différentes variétés résistantes à la rouille au sein de la parcelle pour limiter la pression face à une attaque de rouille.

> Plantation monoclonale à densité élevée, la culture de saule est un terrain propice au développement des insectes xylophages et autres ravageurs. Le développement des **pucerons** est le principal responsable des dégâts sur les tiges. Les **chrysomèles** peuvent également être responsables de perte de production importante.

Pour les pucerons, aucune intervention n'est nécessaire. En revanche, en cas de forte attaque de chrysomèles, un traitement chimique peut être nécessaire sur les saules situés sur le pourtour de la parcelle. Sur la durée du programme Wilwater, aucune intervention n'a été réalisée.

Itinéraire de culture

Récolte

La culture de TTCR nécessite une **récolte mécanisée de type agricole**. Si on utilise des techniques manuelles ou forestières, la conduite en très courte rotation ne se justifie alors plus.

La récolte du TTCR doit théoriquement avoir lieu **en hiver**, lorsque les feuilles sont tombées au sol et avant la reprise de la végétation au printemps. Il est indispensable de ne pas avoir de feuilles sur les saules s'ils sont récoltés directement sous forme de plaquettes pour éviter qu'elles ne compostent lors du séchage. Il est impératif de **préserver au maximum la structure du sol** et de **ne pas risquer d'endommager les racines**.

La technique la plus développée en Europe est la récolte à l'ensileuse. Cette technique a l'avantage de réaliser la coupe et le broyage en un seul temps, permettant d'optimiser les coûts de fonctionnement des chantiers de récolte. Les outils de récolte en tiges entières permettent depuis peu de récolter des tiges de 6 cm de diamètre. La récolte en tiges entières pouvant être entreprise en feuilles, cette technique permet d'assouplir le calendrier de récolte.

Les avantages et les inconvénients de ces deux techniques sont les suivants :

Ensileuse équipée d'une tête de récolte adaptée



Particulièrement adaptée aux grandes parcelles portantes

Récolte en automne et hiver, impérativement **hors sève**

Vitesse élevée d'avancement : **0,3 à 1ha/heure**

Nécessite un **terrain portant**

Nécessite un **chantier de remorques**

Récolte des **plaquettes humides**, donc avec un long temps de séchage et une perte de 10 à 15 % de matière par fermentation

Investissement : **85 000 € pour la tête de récolte, 160 000 € pour l'ensileuse**

Récolteuse tiges entières



Particulièrement adaptée aux petites parcelles ou parcelles plus humides

Souplesse du planning de récolte : **jusqu'au printemps**

Vitesse d'avancement : **0,2 à 0,5ha/h**

Peut intervenir sur **parcelles relativement humides** (planning plus souple)

Nécessite un **débardage** si la longueur des rangs est supérieure à 300 m

Possibilité de **laisser sécher les tiges** à l'air libre sur parcelle ou plate-forme (absence de fermentation)

Broyage des tiges dans un second chantier

Investissement : **170 000 €**

Compte tenu des conditions climatiques bretonnes, la Cuma Breizh Energie a jugé plus prudent et sécurisant d'opter pour une technique de récolte en deux étapes. Elle a donc investi dans un outil de récolte en tiges entières. La machine peut récolter jusqu'à 250 hectares par hiver et permet donc d'assurer la récolte de l'ensemble des sites de TTCR du Grand Ouest.

Les **marges de progrès** sur les **coûts de récolte et de broyage** sont les suivantes :

- **augmentation des surfaces implantées** permettant de répartir les frais fixes de la machine de récolte
- **optimisation de la forme des parcelles** pour limiter le recours au débardage à l'intérieur de la parcelle



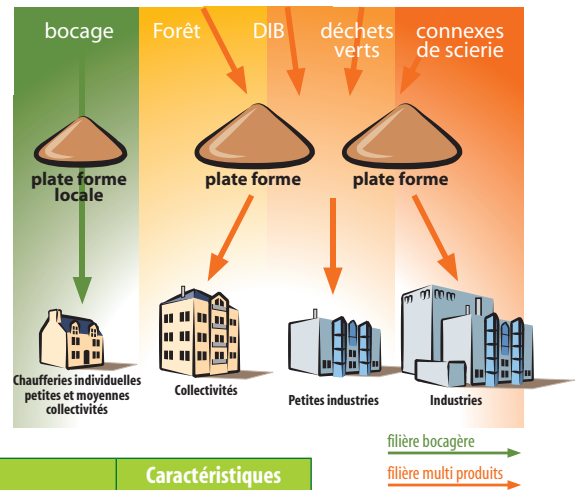
Stockage des plaquettes de bois

Les plaquettes sont stockées en tas, sous un abri aéré et bétonné : cela facilite la reprise et évite d'introduire de la terre et des pierres dans la trémie de la chaudière. Si les plaquettes sont encore humides lors de leur stockage, le tas de plaquettes va fermenter et sa température interne va monter jusqu'à 60 à 80°C et occasionner une perte de valeur énergétique. Le taux d'humidité final souhaité dépend de la filière de valorisation.

Valorisation des TTCR dans la filière bois énergie

Les plaquettes de saule peuvent s'intégrer dans deux filières d'approvisionnement en bois :

- une **filière multi-produits**, traitant de grandes quantités de bois issu de déchets, de connexes de scierie ou de forêt. Le bois est regroupé sur des plates formes de stockage/séchage, qui peuvent livrer des chaufferies de moyenne à grande puissance.
- une **filière locale**, utilisant les ressources du territoire et notamment le bocage. Ces plates formes locales, organisées autour d'un hangar central ou utilisant les capacités de stockage chez les fournisseurs de bois, sont adaptées pour livrer des chaufferies de petites dimensions.



		Rentabilité	Caractéristiques du combustible
Filière locale	Consommation directe dans des chaudières individuelles chez des agriculteurs	<ul style="list-style-type: none"> ● Les agriculteurs disposent de stockage sur place et d'outils de manutention : pas besoin de faire un silo enterré ✗ Attention à la granulométrie, aux conditions de conservation et d'humidité 	Granulométrie fine Humidité 25%
	Petite à moyenne chaudière en collectivité via une plate forme locale ou un stockage local	<ul style="list-style-type: none"> ● Bonne valorisation du bois après séchage (jusqu'à 75 €/t) ✗ Attention aux coûts de stockage et de reprise. Examiner s'il est possible d'utiliser des hangars existants. Prévoir les coûts d'un projet de chaufferie avec réseau de chaleur 	Granulométrie fine à moyenne Humidité 25 à 35%
Filière multi-produits	Chaudière de toute taille via une plate forme régionale	<ul style="list-style-type: none"> ● Débouché régulier, sans stockage. Possibilité d'expédier les tiges entières si c'est possible de les charger sur un camion ✗ Faible coût de reprise (exemple 28 €/t en plaquettes humides – autour de 20 €/t en tiges humides) 	Tous types de combustibles
	Chaudière industrielle ou collective acceptant des plaquettes humides (45%)	<ul style="list-style-type: none"> ● Débouché régulier, sans séchage ✗ Faible coût de reprise – à négocier en direct 	Granulométrie grossière Humidité 45-60%



Aspects réglementaires

Le TTCR de saule est inclus dans la catégorie « essences forestières à rotation courte de 20 ans au maximum » de l'annexe XXII du règlement (CE) n° 1973/2004. Cette culture ne peut activer les Droits à Paiement Unique (DPU) que si elle est déclarée en **jachère industrielle** ou en **culture énergétique**.

Cas où le TTCR est déclaré en jachère industrielle

Quelles aides éligibles ?

Si la culture de TTCR est située sur des terres éligibles et déclarée en jachère industrielle, elle permet d'activer les DPU jachères.

Quelles règles de déclaration ?

Le TTCR de saule n'a pas nécessairement à faire l'objet d'un contrat avec un premier transformateur (article 148 du règlement (CE) n°1973/2004).

Pour bénéficier du paiement, le demandeur s'engage à ce que les matières premières soient utilisées à des fins énergétiques comme prévu dans l'annexe XXIII du règlement (CE) n° 1973/2004. Cet engagement se fait par déclaration écrite auprès de la DDAF (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt) et de l'AUP (Agence Unique de Paiement), au moment de la présentation de la demande de paiement.

Dans sa demande de paiement, le demandeur indique, chaque année, les parcelles mises en jachère, les cultures correspondantes auxdites parcelles, la durée du cycle de culture et la périodicité prévisible de leur récolte.

Cas où le TTCR est déclaré en culture énergétique

Quelles aides éligibles ?

La culture de TTCR peut être implantée sur des terres hors jachère pour la production d'énergie, de chaleur ou d'électricité et ainsi bénéficier de l'aide aux cultures énergétiques (ACE) (45 €/ha).

Quelles règles de déclaration ?

Dans le cadre d'un contrat avec un premier transformateur, les plaquettes de TTCR sont éligibles, à condition que leur destination finale soit la production de biocarburant, d'énergie électrique ou thermique produite à partir de biomasse.

Les TTCR sont éligibles dans le cadre de la transformation à la ferme, pour le chauffage de l'exploitation ou pour la production d'énergie, de biogaz ou de biocarburants au sein de l'exploitation.

Pour bénéficier du paiement, le demandeur s'engage par écrit à utiliser ou transformer directement la matière première faisant l'objet de la déclaration.

Pour plus de renseignements, contactez la Direction Régionale de l'AUP ou la DDAF.



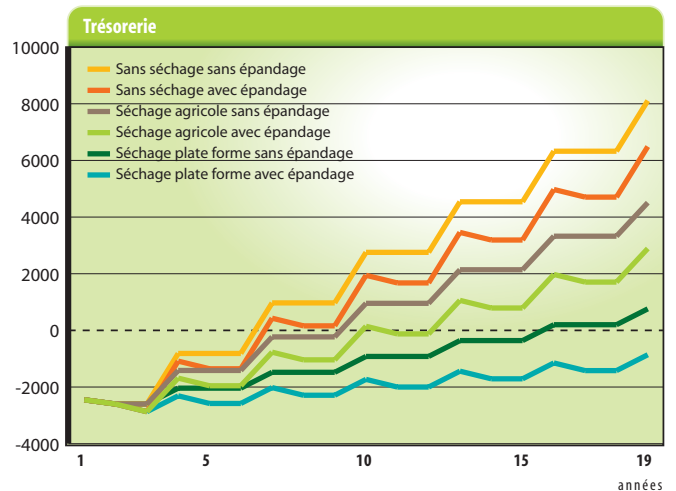
WilWater

Aspects économiques

Les chiffres sont proposés pour 6 cycles de récolte sur 20 ans, sur la base des coûts de récolte actuels et des coûts de récolte optimisés (200 ha par an sans débardage). Il est possible de les atteindre à moyen terme.

Hypothèses		
Rendement	150	m ³ /ha
Coût récolte optimisé	5,6	€/m ³
Coût récolte aujourd'hui	12	€/m ³
Prix plaquettes humides	28	€/t
Prix plaquettes sèches (sans livraison)	78	€/t
Prix séchage agricole	2	€/m ³
Prix séchage plate-forme	6	€/m ³

Il faut au minimum 3 récoltes pour atteindre un retour sur investissement.



Le TCR comme combustible : quelles conditions au développement de la filière ?

Il est essentiel de pouvoir mécaniser la culture et de conserver la possibilité d'épandre des effluents dans un objectif de rentabilité économique.

☹️ Conditions défavorables	😊 Conditions favorables	😊😊 Bonus
Faible disponibilité en foncier Parcelle non mécanisable ou non épandable (pente, humidité)	Disponibilité foncière sur l'exploitation Parcelle portante et épandable Disponibilité en effluents d'élevage	Mise à disposition gratuite d'effluents par une collectivité, un industriel ou un voisin agriculteur Valorisation du bois en auto-consommation ou vente à une plate-forme locale

La culture de saules permet également de réduire les pointes de travail, notamment au printemps (pas de travail du sol ni de semis) à partir de la 2^{ème} année.

	Marge brute à l'hectare		
	Récolte optimisée	Aujourd'hui	
Sans épandage * et vente humide	38	-250	€/ha/an
Sans épandage * et auto consommation	406	118	€/ha/an
Avec épandage et vente humide	-43	-331	€/ha/an
Avec épandage et auto consommation	325	37	€/ha/an
Solution de référence : Prairie – Maïs	250 à 450		€/ha/an

* Aucune garantie de rendement au fil du temps

La culture de TCR est aujourd'hui **peu rentable face aux cultures alimentaires**. Il est possible de **réduire les coûts de fertilisation** en faisant épandre des boues de station par une collectivité, un voisin, un industriel dans le cadre d'un plan d'épandage.

Pour plus de détails sur la valorisation d'effluents de station d'épuration, consultez la plaquette Aile : « De la production d'énergie à la valorisation d'effluents ».



Chiffres clés de la culture

Chiffres clés de la culture

	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Durée de la plantation	15 ans	25 ans
Nombre de récoltes	5	8
Rendement prévisionnel (la 1 ^{ère} récolte est en général un peu inférieure aux suivantes)		
Tonnes de Matière Sèche	24 TMS/ha tous les 3 ans soit 8 TMS/ha/an	36 TMS/ha tous les 3 ans soit 12 TMS/ha/an
Tonnes à 25% d'humidité	32 T/ha tous les 3 ans soit 10.7 t/ha/an	48 T/ha tous les 3 ans soit 16 t/ha/an
Mètres cubes apparents de plaquettes	130 m ³ /ha tous les 3 ans soit 43 m³/ha/an	190 m ³ /ha tous les 3 ans soit 64 m³/ha/an

Chiffres clés de l'épuration

Lame d'eau maximale irriguée pour la Bretagne	400mm/an
Exemple d'apport de boues à 3% de MS	60 m ³ /ha en 1 ^{ère} année 40 m ³ /ha en 2 ^{ème} année Pas d'apport possible en 3 ^{ème} année
Ratio optimal théorique N/P/K	100/14/72
Azote exporté pour un rendement de 10 TMS/ha/an	65 kg/ha/an
Capacité à fixer le cadmium	Jusqu'à 2,2 mg/kg(MS) dans le cadre du programme Wilwater Jusqu'à 4,1 mg/kg(MS) sur sol contaminé, dans la littérature étrangère

Chiffres clés économiques

	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Plantation de TCR (€ HT/ha) Coût de la plantation (boutures+plantation) : 1800 €/ha	2 300 € (Préparation du sol, plantation, désherbage, broyage inter-rangs et recépage)	2 800 € Coûts supplémentaires : amendement éventuel, traitement antiparasitaire, désherbage de rattrapage
Récolte des saules (tous les 3 ans) (€ HT/ha) Comprend la récolte (STEMSTER), le broyage et le transport sur une dizaine de km	850 € Valorisation optimisée de la machine de récolte sur 200 hectares par an	1 800 € Situation actuelle
Coût annuel de la culture sur 20 ans (€ HT/ha/an) 6 cycles de récolte sur 20 ans	370 €	680 €
Prix de revient du bois (€/t à 25% d'humidité – sans épandage, sans séchage, sans livraison finale)		
Rendement 8 TMS/ha/an	35 €	64 €
Rendement 10 TMS/ha/an	28 €	51 €
Rendement 12 TMS/ha/an	23 €	43 €
Pour la fertirrigation par des effluents prétraités Mise en place du système d'irrigation (enterré, €/ha)	15 000 €	25 000 €
Dans le cas des boues Epandages (1 à 2 fois sur 3 ans €/ha/3 ans)	180 €	480 €
Coût du stockage du bois (€/t 25% humidité)	6 € - Hangar agricole de récupération	36 € Plate forme neuve sans subvention
Prix des plaquettes de bois déchiqueté (€/t avant livraison)	25 € - Bois humide 50%	75 € - Bois à 25% d'humidité et granulométrie fine

Contact AILE : 73, rue de Saint-Brieuc
CS 56520 - 35065 Rennes Cedex
tél. **02 99 54 63 23**
Fax 02 99 54 85 49

www.aile.asso.fr



Partenaires financiers :

Partenaires techniques :

