Impact de la production intensive de biomasse sur la biodiversité dans les taillis à très courte rotation : chap. 9

Marion Gosselin

▶ **To cite this version:**

Marion Gosselin. Impact de la production intensive de biomasse sur la biodiversité dans les taillis à très courte rotation : chap. 9. Bio2 - Biomasse et Biodiversité Forestière - Augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière: implications pour la biodiversité et les ressources naturelles, Landmann G., Gosselin, F., Bonhême, I. (eds), GIP Ecofor, p. 99 - p. 105, 2009. hal-00498686

HAL Id: hal-00498686
https://hal.science/hal-00498686

Submitted on 8 Jul 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie,
du Développement durable et de la Mer
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

Présent pour l'avenir

BIO 2
BIOMASSE ET BIODIVERSITÉ FORESTIÈRES

Augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière : implications pour la biodiversité et les ressources naturelles

Coordination scientifique : Guy Landmann, Frédéric Gosselin et Ingrid Bonhême

ECOFOR
ECOSYSTEMES FORESTIERS

Rapport réalisé sous la coordination du GIP Ecofor

à la demande du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer

Rapport de la subvention n° 000 1120

Juillet 2009

BIO 2

BIOMASSE ET BIODIVERSITÉ FORESTIÈRES

Augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière : implications pour la biodiversité et les ressources naturelles

Coordination scientifique : Guy Landmann, Frédéric Gosselin et Ingrid Bonhême

Ministère de l'écologie du développement durable et de la mer
Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature
Direction de l'Eau et de la Biodiversité,
Sous-direction des Espaces Naturels,
Bureau de l'Intégration de la Biodiversité dans les Territoires
Grande Arche Paroi Sud
92055 LA DEFENSE cedex
Tél. 01 40 81 30 72

GIP Ecofor
42, rue Scheffer
75116 Paris
Tél. 01 53 70 21 41
secretariat@gip-ecofor.org

Juillet 2009

Citation conseillée :

Landmann G., Gosselin F., Bonhême I. (coord.), 2009. Bio2, Biomasse et biodiversité forestières. Augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière : implications pour la biodiversité et les ressources naturelles. Paris, MEEDDM-Ecofor, 210 p. (www.gip-ecofor.org)

Pour faciliter la lecture :

- les passages importants sont signalés en gras,
- les astérisques (*) signalent les termes définis dans le glossaire (annexe 3),
- les sigles sont explicités dans l'annexe 4.

Maquette : Hego communication

Mise en forme, relectures : Hego Communication, Guénaëlle Couderc

© GIP Ecofor, Paris, 2009
ISBN : 978-2-914770-00-2

CHAPITRE 9

IMPACT DE LA PRODUCTION INTENSIVE DE BIOMASSE SUR LA BIODIVERSITÉ DANS LES TAILLIS A TRÈS COURTE ROTATION

Marion Gosselin, Cemagref Nogent-sur-Vernisson

1. Contexte

Les scénarios de développement de la production de biomasse ligneuse prévoient tous un recours – plus ou moins important – aux **plantations de taillis à courte rotation (TCR) ou à très courte rotation (TTCR)** (chapitre 3) :

- les **TTCR sont des plantations à très forte densité** (10 000 à 15 000 tiges/ha), menées en taillis : on y récolte par coupe rase les tiges et rejets de souches tous les 2 ou 3 ans, en hiver. Ces tiges de petit diamètre sont directement transformées en broyat et valorisées en énergie. Il s'agit souvent de saules et de peupliers. La durée de vie moyenne de TTCR est de 25 ans ;
- les **TCR sont des plantations à densité de 1 000 à 4 000 tiges/ha**, menées en taillis et récoltées tous les 7 à 8 ans. Les arbres sont récoltés en billons ou en plaquettes, pour être valorisés en papeterie, trituration ou énergie. Il s'agit le plus souvent de peupliers.

Bien que la recherche se soit intéressée à titre expérimental à ces productions depuis une trentaine d'années (de façon intermittente en fonction de l'importance accordée au fil du temps aux énergies renouvelables), il existe encore peu de publications concernant leur impact sur la biodiversité (45 références trouvées à ce jour).

Les premières plantations de TCR et TTCR à des fins de recherche et de démonstration datent des années 1980 ; hormis les travaux pionniers mais isolés de Gustafsson (1987), les premières études concernant les impacts sur la biodiversité sont publiées au début des années 1990 aux États-Unis, à partir de 1995 en Europe. Pour l'Europe, c'est en Suède et au Royaume-Uni qu'on a le plus de recul (20 ans).

Nous n'aborderons pas ici les TCR car on a peu d'informations sur leurs incidences environnementales (voir toutefois le cas des futaies à courte rotation – chapitre 8 – qui pourraient s'en approcher) : la majorité des études publiées concerne en effet les TTCR (essentiellement de Saules ou de Peupliers), sur des parcelles de petites tailles (0,1 à 10 hectares), et porte essentiellement sur les Oiseaux, la Flore et les petits Mammifères. D'autres groupes ont été ponctuellement étudiés (Insectes, Arachnides, Lombrics) mais les résultats sont difficilement accessibles (non publiés ou publiés en danois, suédois ou allemand).

Cette contribution analyse les effets des TTCR au niveau de la parcelle, puis à celui du paysage. Leur impact sur la biodiversité est différent selon que les TTCR sont dans un paysage à dominante agricole ou forestière, d'une part, et selon l'antécédent cultural (culture agricole annuelle, jachère, prairie, forêt) auquel ils succèdent, d'autre part (Christian *et al.*, 1994 ; Ranney et Mann, 1994 ; Weih, 2004).

2. Effets des TTCR sur la biodiversité à l'échelle de la parcelle, en fonction de l'antécédent cultural et des itinéraires techniques

En tant que **culture pérenne, les TTCR offrent des avantages environnementaux par rapport aux cultures annuelles** (Paine *et al.*, 1996), dont elles ne partagent les « défauts » (labours, intrants) que pendant les 3 premières années :

- **moins d'intrants** : fertilisation azotée et herbicides sont limités à la phase d'installation, soit en moyenne pendant les 3 premières années (sur 25 ans) de la plantation. Il y a donc moins de risque de pollution de l'eau que pour des cultures annuelles. Les TTCR utilisent aussi moins de pesticides que les cultures annuelles (Borjesson, 1999 ; Ranney et Mann, 1994) : à l'heure actuelle, le seuil économique de tolérance des TTCR de Saules aux pathogènes (Chrysomèles principalement) est vraisemblablement plus élevé qu'en cultures annuelles (Sage, 1998) : ce seuil désigne le point à partir duquel le manque à gagner dû à la perte de productivité dépasse le coût que représenterait un traitement phytosanitaire .(Sur Peuplier, la Rouille (*Melampsora sp.*) cause d'ores et déjà des baisses de productivités et la question de la lutte par pesticide se pose (combinée à la prévention par mélange de clones sur les parcelles). Compte tenu du coût des traitements, seuls sont envisageables des traitements ponctuels en cas d'attaque exceptionnelle. À l'avenir, les problèmes phytosanitaires risquent d'augmenter avec l'augmentation des surfaces cultivées en TTCR ;
- **plus de matière organique dans les sols** : la chute des feuilles, qui ne sont pas exportées, enrichit le sol en matière organique (par rapport à une culture annuelle) : meilleure fertilité, moindre besoin d'intrants azotés, participation à la séquestration de carbone dans le sol ;
- **lutte contre l'érosion des sols agricoles** (Goor *et al.*, 2000 ; Paine *et al.*, 1996 ; Borjesson, 1999 ; Ranney et Mann, 1994).

Les inconvénients potentiels sont les suivants :

- les essences utilisées (*Salix* sp., *Populus* sp.) en TTCR sont **exigeantes en eau** : jusqu'à 6-7 mm/jour d'après Makeschin et Makeschin (1999) ;
- l'installation par boutures rend nécessaire un **labour** puis le **contrôle de la végétation** concurrente pendant 3 ans, par herbicides ou moyens mécaniques ;
- en fin de culture (25 ans en moyenne), un **dessouchage** est nécessaire, si l'on envisage un retour à des cultures agricoles annuelles.

2.1. Richesse, abondance et composition en espèces dans les TTCR par rapport aux antécédents culturaux

Dans les groupes étudiés, la composition en espèces est différente dans les TTCR de celle des cultures annuelles et les deux milieux ont peu d'espèces en commun. **Les groupes d'espèces observés en TTCR sont souvent plus riches et abondants que ceux des cultures agricoles annuelles,** mais pas toujours (tableau 1). En revanche, **les groupes d'espèces observés en TTCR sont souvent moins riches et moins diversifiés que ceux des antécédents forestiers ou d'espaces naturels**. Par exemple, dans un TTCR de Saules sur antécédent prairie, Gustafsson (1987) constate au bout de 4 ans un retour partiel à la

composition floristique initiale de la prairie (60 % des espèces), mais pas en abondance (nette domination des espèces rudérales).

Tableau 1. Résultats des études comparant les groupes d'espèces dans les TTCR à celles d'autres formes d'occupation du sol (cultures annuelles, forêt et milieu naturel non forestier).

Selon les cas, la richesse et l'abondance des taxons dans les TTCR sont plus élevés (+), moins élevés (-) ou sensiblement identiques (=) à celles observées dans les autres formes d'occupation du sol.

Richesse et abondance des taxons présents en TTCR…	… par rapport à :		
	Cultures agricoles annuelles	Forêt	Milieu naturel non forestier
Flore	+ (Gustafsson, 1987) – (Weih *et al.*, 2003)		– (Gustafsson, 1987)
Oiseaux	+ (Sage *et al.*, 2006 ; Berg, 2002) = (Christian *et al.*, 1994)	= (taillis classique) (Sage et Robertson, 1996) – (vieux peuplements) (Sage et Robertson, 1996) = (Berg, 2002) – (Christian *et al.*, 1994)	– (Berg, 2002)
Petits mammifères	= (Christian *et al.*, 1994)	– (Christian *et al.*, 1994)	– (Christian *et al.*, 1994)
Faune du sol	+ (Makeschin, 1994) + (Sjödahl-Svensson *et al.*, 1994, cités par Borjesson., 1999)		

2.2. Effet de la taille de la parcelle

Le nombre d'espèces par relevé est plus élevé en lisière qu'au cœur des parcelles de TTCR (Oiseaux : Sage *et al.*, 2006 ; Flore : Weih *et al.*, 2003).

2.3. Effets de l'essence et des clones utilisés

Les TTCR de **Saules abritent des communautés d'oiseaux plus riches et plus abondantes** que les TTCR de peupliers (Sage et Robertson, 1996). Certains clones (en Saules et en Peupliers) sont nettement préférés pour la nidification, mais ces résultats ont été obtenus aux États-Unis sur des communautés d'Oiseaux différentes des nôtres.

Les TTCR de Saules peuvent présenter un intérêt pour les **Insectes butineurs**, en offrant une ressource précoce de pollen et de nectar en début de printemps (Reddersen, 2001) : il reste à déterminer si les Insectes butineurs fréquentent effectivement les TTCR de Saules, et à comparer les effets et l'éventuelle complémentarité des TTCR de Saules et des jachères florales.

2.4. Hétérogénéité interne

La présence de clones différents, caractérisés par des hauteurs de tiges variables, la mortalité locale de certaines tiges ou encore la présence de couvert herbacé créent une **hétérogénéité structurale au sein des parcelles de TTCR**. Cette hétérogénéité favorise l'abondance des Oiseaux, voire la présence de certaines espèces de petits Mammifères ou d'Oiseaux nichant à terre.

2.5. Influence de la hauteur des rejets

La composition des communautés d'Oiseaux évolue selon la hauteur des rejets, donc l'âge depuis la dernière coupe (Berg, 2002 ; Paine *et al.*, 1996). Les TTCR favorisent les Oiseaux nichant à terre ou à mi-hauteur (buissons) par rapport aux cultures agricoles. Globalement, **la hauteur des rejets influence positivement l'abondance et la richesse spécifique des Oiseaux**, avec toutefois des différences marquées selon les familles : d'où l'intérêt d'avoir à proximité des parcelles d'âges différents (Sage et Robertson, 1996).

3. Effets des TTCR à l'échelle du paysage

3.1. Dans les paysages à dominante agricole

Lorsque les TTCR remplacent des cultures annuelles, les effets sur la biodiversité et sur la qualité des milieux sont plutôt positifs.

Dans un paysage à dominante de cultures annuelles, et sous réserve que l'utilisation de pesticides en TTRC reste inférieure à celle des cultures annuelles, les TTCR améliorent la biodiversité à l'échelle du paysage : ils diversifient l'offre d'habitats propices à la faune sauvage (Paine *et al.*, 1996) en particulier pour les Oiseaux (Berg, 2002 ; Dhont *et al.*, 2004 ; Sage et Robertson, 1996), qui y trouvent des supports ligneux de nidification qui n'existent pas en culture annuelle, et des ressources alimentaires abondantes (Insectes). Ils offrent aussi des habitats plus stables dans le temps que les cultures annuelles.

Toutefois, les espèces présentes dans les TTCR sont le plus souvent (cas de la Flore, des Oiseaux, des Mammifères) des espèces banales de large amplitude, alors que des espèces plus rares ou plus menacées, comme les Oiseaux de milieux ouverts (Outarde canepetière par exemple) ou les nombreuses espèces d'Abeilles sauvages, ne fréquentent pas les TTCR (résultats de Christian *et al.* [1994] et Goransson [1994] sur les Oiseaux). On n'y trouve pas (ou rarement) d'espèces forestières ni d'espèces de prairies. Peu d'espèces montrent une préférence pour les TTCR, même si elles les fréquentent : beaucoup restent nettement plus abondantes en forêt ou en prairies naturelles.

Il découle des points précédents que **les TTCR apportent un plus pour la biodiversité au sein de paysages agricoles *de grandes cultures*, à condition de rester dans des parcelles de petite taille (< 10 ha) (Weih, 2004) et de les installer en remplacement de cultures annuelles et non de forêts ou de prairies.**

Et si les TTCR remplacent des jachères ? Les études publiées n'abordent pas cette question. En France, les jachères non productives seront vraisemblablement les premiers espaces sollicités pour implanter des TTCR. Or une partie d'entre elles (environ 1500 ha pour les surfaces déclarées en 2006) sont des jachères florales, à but paysager ou écologique, bénéfiques pour les Insectes butineurs et leurs prédateurs, ou pour les Oiseaux de milieux ouverts (cas de l'Outarde canepetière en Poitou-Charente).

Dans un paysage à dominante de prairies pérennes, **les TTCR ont au contraire un effet négatif sur la biodiversité**. Dans ce cas, les TTCR fragmentent l'habitat « prairie » : ils jouent un rôle de barrière entre les parcelles de prairies et réduisent les possibilités d'échanges entre les communautés, souvent riches, de prairies (Paine *et al.*, 1996). En outre, ils induisent un effet lisière qui pourrait être néfaste aux espèces de prairies (en procurant un habitat aux prédateurs).

Cela étant, il faut aussi se demander si l'implantation de TTCR dans ces paysages prairiaux, qui ont tendance à régresser du fait des évolutions agricoles, est plus pénalisante du point du vue « fragmentation de l'habitat prairial » que le remplacement des prairies par des cultures annuelles, des accrus forestiers ou des forêts de plantation.

3.2. Dans les paysages à dominante forestière

Dans un paysage à dominante forestière, les TTCR installés sur des terres agricoles :

- **améliorent la perméabilité de la matrice agricole pour les espèces forestières**, à condition qu'ils soient composés d'essences autochtones : ils faciliteraient les échanges entre zones boisées (Paine *et al.*, 1996), mais cela reste à démontrer ;
- **permettent de limiter les augmentations de la pression de prélèvement de biomasse forestière en forêt**, donc d'épargner certaines espèces forestières sensibles (voir chapitre 7).

Ils favorisent alors le maintien d'espèces spécialistes en forêt. En contrepartie, des espèces nécessitant des espaces ouverts agricoles à proximité de forêts seraient défavorisées ; mais ce sont le plus souvent des espèces communes et non menacées, qui ne représentent pas un enjeu fort de biodiversité.

Les essences et provenances utilisées dans les TTCR doivent être choisies de manière à éviter tout risque de contamination génétique sur les peuplements autochtones présents alentour en forêt.

En revanche, **les TTCR installés en remplacement de forêt existante (et en particulier de forêt ancienne) sont défavorables à la biodiversité**, en pénalisant des organismes qui représent des enjeux forts de biodiversité forestière : espèces dont les populations sont présentes uniquement en forêt, sensibles aux coupes, ou encore en déclin, et notamment les espèces saproxyliques). En outre, les oiseaux semblent plus attirés par les TTCR en paysage agricole qu'en paysage forestier (Christian *et al.*, 1994).

Signalons enfin qu'en janvier 2008 est parue une proposition de directive européenne sur les énergies renouvelables[14]. Elle stipule que les implantations de cultures dédiées « énergie » ne doivent pas être faites sur des zones à stock de carbone important (ce qui exclurait donc les forêts et les prairies permanentes), ni sur des zones à biodiversité élevée (ce qui exclurait en outre les milieux ouverts associés aux forêts, les zones Natura 2000, etc.).

4. Recommandations

4.1. Localisation des TTCR

Il est préférable de **réserver les cultures de TTCR** :

- **aux paysages dominés par les cultures agricoles annuelles**, en bas de bassins versants ;
- **aux sols agricoles sensibles à l'érosion** ;
- **aux habitats qui ne jouent pas un rôle de séquestration de carbone** ;
- **aux habitats non sensibles écologiquement**.

En paysage à dominante de cultures agricoles annuelles, Goransson (1994) conseille comme optimum 10 à 20 % de TTCR à récoltes asynchrones. Il faut préférer les parcelles de petite taille (15 ha maximum) relativement proches les unes des autres pour assurer une continuité d'habitat aux Oiseaux sédentaires (d'après Sage et Robertson, 1996 et Weih *et al.*, 2003).

A l'inverse, il est préférable de :

- **ne pas implanter de TTCR en paysages de milieux ouverts semi-naturels** (prairies, pelouses calcaires) ;
- **ne pas installer de TTCR en remplacement de forêts anciennes* ou de milieux à biodiversité élevée** ;
- **ne pas généraliser les TTCR à la place de milieux ouverts en paysage à dominante forestière**. En paysage à dominante agricole, on pourra situer des TTCR en bordure de forêt (transition entre forêt et champs agricoles).

4.2. Choix des essences et variétés

On préférera un **mélange de variétés, clones ou provenances,** pour diminuer la sensibilité des TTCR aux agents pathogènes et éviter au maximum le recours aux pesticides. Pour les saules et peupliers, le mélange intra-parcellaire de clones n'est pas forcément efficace pour faire barrière aux agents pathogènes ; il peut être difficile à maintenir dans le temps, certains clones prenant le pas sur les autres. Pour concilier facilité de récolte et prévention des agents pathogènes, on envisagera une mosaïque de petites parcelles monoclonales. On peut conseiller de :

- ne pas planter de clones risquant de polluer génétiquement les peuplements naturels, *a fortiori* à proximité de sites classés pour la Conservation des Ressources Génétiques : choisir des provenances adaptées ou des clones stériles ;
- mélanger les matériels mâles et femelles en TTCR de Saules pour assurer la production de nectar *et* de pollen en faveur des Insectes butineurs (Reddersen, 2001).

14 http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/2008_res_directive_en.pdf

4.3. Conduite des peuplements

Limiter au maximum l'emploi d'herbicides et de pesticides

Les modalités suivantes pourraient être favorables à la biodiversité, mais leur faisabilité reste à tester : Laisser sur place des tiges de bois mort, laisser se développer le plus tôt possible après la phase d'installation une couverture herbacée, planter plusieurs variétés de tailles de rejets différentes, pour favoriser l'hétérogénéité structurale, au moins entre parcelles si le mélange intra-parcellaire rend trop difficiles les conditions de récoltes.

5. Besoins de recherche

Très peu d'études existent à l'heure actuelle et les résultats présentés ci-dessus méritent d'être vérifiés dans le contexte français d'utilisation du territoire et de cortèges écologiques.

5.1. Écologie du paysage

Les besoins portent sur les **effets des TTCR sur la biodiversité, en fonction de l'antécédent cultural et du paysage environnant** (nature et taille des parcelles, présence de haies). Les recherches méritent d'être :

- approfondies, notamment sur :
  - les effets écologiques respectifs des TTCR et des jachères non productives (jachères florales notamment),
  - la taille des parcelles de TTCR,
  - les effets sur la connectivité des habitats (ouverts ou forestiers) adjacents,
  - les effets de l'hétérogénéité intra et inter-plantations de TTCR ;
- élargies à d'autres groupes taxinomiques, notamment des groupes à enjeux parce qu'en déclin ou parce qu'importants pour le fonctionnement des écosystèmes (insectes pollinisateurs, faune du sol).

5.2. Méthodes culturales

Tassement du sol : les premiers résultats sur la faune du sol donnent l'avantage aux TTCR par rapport aux cultures annuelles et l'expliquent par un nombre moindre de passages d'engins, moins de labour, et stabilisation de la matière organique dans les horizons supérieurs. Toutefois, ces résultats sont obtenus dans des conditions pédo-climatiques différentes des nôtres (Scandinavie et Europe centrale) et la question mérite d'autant plus d'être posée que les tassements du sol risquent d'être d'autant plus forts que la récolte des TTCR a lieu hors feuille, en hiver, donc en période de sol humide. Il y a donc besoin de recherches sur des techniques et matériels de récoltes respectueux des sols et des souches.

Moyens de prévention et de lutte contre les pathogènes : recherches sur les variétés résistantes, rôle des mélanges de variétés, méthodes culturales permettant de limiter l'emploi de pesticides.

Moyens d'améliorer la capacité d'accueillir des espèces saproxyliques en TTCR : différentes modalités de gestion mériteraient d'être testées. Par exemple, en TTCR de Saules, essayer d'insérer des lignes traitées en têtards parmi les lignes de taillis, ne serait-ce qu'en bordure ou en coin de parcelle pour que cela reste compatible avec la mécanisation de la récolte.

Remerciements : A. Berthelot (FCBA), E. Dauffy-Richard, F. Archaux et L. Mietton (Cemagref Nogent) ont contribué à améliorer le document par leurs observations.

6. Références bibliographiques

Berg A., 2002. Breeding birds in short-rotation coppices on farmland in central Sweden - the importance of Salix height and adjacent habitats. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 90 (3) : 265-276.

Borjesson P., 1999. Environmental effects of energy crop cultivation in Sweden – I : Identification and quantification. *Biomass and Bioenergy*, 16 (2) : 137-154.

Christian D. P., Nieml G. J., Hanowski J. M., Collins P., 1994. Perspectives on biomass energy tree plantations and changes in habitat for biological organisms. *Biomass and Bioenergy*, 6 (1-2) : 31-39.

Dhont A., Wrege P., Sydenstricker K., 2004. Clones preference by nesting birds in short-rotation coppice plantations in central and western New York. *Biomass and Bioenergy*, 27 (5) : 429-435.

Goor F., Dubuisson X., Jossart J., 2000. Adéquation, impact environnemental et bilan d'énergie de quelques cultures énergétiques en Belgique. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures*, 9 (1) : 59-64.

Goransson G., 1994. Bird fauna of cultivated energy shrub forests at different heights. *Biomass and Bioenergy*, 6 (1-2) : 49-52.

Gustafsson L., 1987. Plant conservation aspects of energy forestry - A new type of land use in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 21 (1-2) : 141-161.

Makeschin F., Makeschin F., 1999. Short rotation forestry in Central and Northern Europe - introduction and conclusions. *Special issue : Short rotation forestry in central and northern Europe. For. Ecol. Manag.*, 121 (1-2) : 1-7.

Makeschin F., 1994. Effects of energy forestry on soils. *Biomass and Bioenergy*, 6 (1-2) : 63-79.

Paine L. K., Peterson T. L., Undersander D. J., Rineer K. C., Bartelt G. A., Temple S. A., Sample D. W., Klemme R. M., 1996. Some ecological and socio-economic considerations for biomass energy crop production. *Biomass and Bioenergy*, 10 (4) : 231-242.

Ranney J. W., Mann L. K., 1994. Environmental considerations in energy crop production. *Biomass and Bioenergy*, 6 (3) : 211-228.

Reddersen J., 2001. SRC-willow (Salix viminalis) as a resource for flower-visiting insects. *Biomass and Bioenergy*, 20 (3) : 171-179.

Sage R. B., 1998. Short rotation coppice for energy : Towards ecological guidelines. *Biomass and Bioenergy*, 15 (1) : 39-47.

Sage R., Cunningham M., Boatman N., 2006. Birds in willow short-rotation coppice compared to other arable crops in central England and a review of bird census data from energy crops in the UK. *Ibis*, 148 (s1) : 184-197.

Sage R., Robertson P., 1996. Factors affecting songbird communities using new short rotation coppice habitats in spring. *Bird Study*, 43 (2) : 201-213.

Weih M., Karacic A., Munkert H., Verwijst T., Diekmann M., 2003. Influence of young poplar stands on floristic diversity in agricultural landscapes (Sweden). *Basic Appl. Ecol.*, 4 (2) : 149-156.

Weih M., 2004. Intensive short rotation forestry in boreal climates : present and future perspectives. *Canadian Journal of Forest Research*, 34 (7) : 1369-1378.