

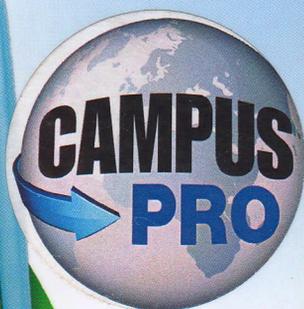
Énergies renouvelables et agriculture

La transition énergétique

- Les approches techniques
- Les enjeux et opportunités

Bernard Pellecuer

2^e édition



Sommaire

Préfaces à l'édition actuelle	V
Préfaces à la première édition	IX
Introduction	XXI
Grille de lecture	XXV
PARTIE I – L'AGRICULTURE AU CŒUR DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	1
1 L'énergie et la crise énergétique	3
Les consommations d'énergie: le règne du fossile!	3
La dépendance « énergétique »	5
La consommation d'énergie au niveau national et en agriculture	6
Le pétrole roi	6
Les cours du pétrole sur longue période	7
Les réserves en pétrole	8
Les « années 2015 »: la guerre des cheikhs contre les schistes	10
2 Le changement climatique et les gaz à effet de serre	12
Le dérèglement climatique	12
Quelques observations du GIEC	15
Et pour l'agriculture et la forêt?	17
La contribution de l'agriculture aux émissions de gaz à effet de serre	18
3 La mise en œuvre des politiques internationales, européennes et françaises ...	22
Les politiques et réglementations internationales	22
Quelques dates clés	22
Le protocole de Kyoto	24
Un exemple de mécanisme de régulation européen: les quotas carbone et le marché des quotas	25
Le protocole de Kyoto et l'agriculture	27
Les politiques et réglementations européennes	28
Quelques dates clés	28
Le « paquet Énergie-Climat 2030 »: un cadre d'action en matière de climat et d'énergie	28
Les politiques et réglementations françaises	29
Quelques dates clés	29
L'agriculture est concernée par la loi sur l'énergie (loi POPE) dès 2005	30
La loi d'orientation agricole et le plan climat de 2005	31

Le Grenelle de l'environnement	32
La loi sur la « transition énergétique pour la croissance verte »	33
4 Les énergies renouvelables et leurs enjeux	36
Les énergies renouvelables aux niveaux mondial et européen	36
Les énergies renouvelables en France	38
Les objectifs de développement du Grenelle par filière	40
Un gisement d'emplois « renouvelables »	41
Atouts et faiblesses des énergies de substitution	42
PARTIE II – UNE CHANCE POUR L'AGRICULTURE ET LA FORÊT	45
5 Les opportunités et les défis à relever par l'agriculture et la forêt	47
Saisir sa chance	47
Le marché de la biomasse est rémunérateur	47
Une chance pour l'agriculture d'être acteur du développement local et territorial...	48
L'occasion d'acquérir une nouvelle identité et une communication renouvelée...	48
Répondre aux défis	48
Développer une écoute « politique » et être une force de proposition	48
Faire des choix professionnels responsables et penser une pédagogie	50
Continuer d'innover : une collaboration renouvelée avec les structures de recherche et les industriels	50
Adapter le « développement agricole », c'est-à-dire le conseil aux agriculteurs ..	50
La contribution de l'agriculture aux objectifs du Grenelle de l'environnement ...	50
6 Les énergies renouvelables, la biomasse et les territoires	50
Un développement local, des énergies décentralisées et proches	50
Le modèle énergétique centralisé a fait ses preuves, mais.....	50
Des énergies renouvelables décentralisées	50
La création ou le maintien d'emplois	50
Une sécurité d'approvisionnement énergétique, une image positive	50
Un coût de transport moindre	50
Une opportunité : « la production d'électricité répartie »	50
L'intérêt de ces réseaux est pluriel	50
La participation aux réseaux électriques intelligents (<i>smart grids</i>)	50
Une chance pour devenir acteur de l'économie circulaire	50
Une approche territoriale concertée entre les acteurs et les collectivités	50
Des partenariats locaux	50
Résoudre des tensions entre les usages de la biomasse	50
Raisonnement par bassin de production et contractualiser	50
Un exemple de Schéma régional climat air énergie (SRCAE)	50

7 Limiter les émissions de GES, développer les bioproduits, séquestrer le carbone	71
Réduire les émissions agricoles directes de gaz à effet de serre	72
Les principales sources de gaz à effet de serre agricoles	74
Comment mobiliser ce potentiel de réduction d'émission de GES?	75
Développer les bioénergies	76
Les biocombustibles	77
Les agrocarburants	77
Tenir compte du transport de la biomasse-énergie	77
Participer au développement des bioproduits (produits biosourcés)	77
Le développement de la bioéconomie	78
La limitation indirecte des émissions de gaz à effet de serre	78
Répondre à une demande croissante des marchés	80
Exploiter le potentiel de séquestration du secteur agricole et forestier	80
Comment agir?	81
Quel accompagnement public? Rémunérer le carbone séquestré	82
8 Les exploitations agricoles et leurs projets	85
Les énergies renouvelables sur les exploitations agricoles	85
La dépendance des exploitations agricoles à l'énergie	85
Les économies d'énergie et le respect de l'environnement	88
La mise en œuvre d'un projet de bioénergie	90
En premier, réaliser un diagnostic	90
En second: monter son projet	93
En second à égalité: réaliser un PPE (Plan de performance énergétique)	94
9 Développer toutes les énergies renouvelables pour atteindre les objectifs du Grenelle de l'environnement en 2020	97
PARTIE III – LA BIOMASSE SÈCHE	101
10 Le bois énergie	104
De belles perspectives pour la filière bois énergie	104
Destination chauffage pour le bois énergie	104
La mobilisation: un enjeu stratégique	105
Les gisements potentiels: combien et où?	107
Le cercle vertueux de la filière bois	110
Une énergie traditionnelle et pourtant	111
« Changer d'air! »: l'agriculture n'est pas concernée	112
Les plaquettes de bois	114
Le prix des combustibles	114

Les origines du bois plaquette ou bois déchiqueté	114
Le déchiquetage	115
Le séchage	116
L'organisation de la filière paysane: l'exemple de la SCIC BIBE.....	117
Le chauffage domestique aux plaquettes.....	118
La valorisation agricole des haies	119
La valorisation agricole d'autres produits: exemple, les sarments de vigne.....	120
La valorisation agro-industrielle du bois de forte puissance.....	122
Les granulés de bois (pellets)	126
Les caractéristiques du granulé bois.....	127
La filière granulé	127
Le prix des granulés	128
L'usage pour le chauffage domestique	128
L'usage pour le tertiaire et la petite industrie.....	128
La structuration des filières, les organisations collectives et territoriales.....	131
Le Bran Blending.....	132
11 Les céréales (pailles et grains) et autres produits	135
La paille énergie	135
Le grain énergie	139
Une filière industrielle est-elle envisageable?	141
La charge symbolique du blé et le blé déclassé.....	142
La situation actuelle	142
Des chaudières à grains polycombustibles de préférence.....	143
Les autres produits: huiles végétales, vinasses.....	145
12 Les cultures énergétiques	148
Un avenir prometteur.....	148
L'introduction de cultures énergétiques	149
Toute une palette de cultures qui doivent trouver leur place.....	149
Où implanter ces cultures?	151
La biomasse énergie au secours de la dépollution	152
Controverses et éléments de réponse concernant uniquement les cultures non alimentaires.....	153
PARTIE IV – LA MÉTHANISATION ET LE BIOGAZ	157
13 La méthanisation au cœur des territoires.....	159
Des avantages qui sautent aux yeux!.....	161
Où sont les gisements d'énergie?	163
Les gisements agricoles.....	165
L'ensemble des gisements (déchets).....	167

La situation de la méthanisation en France	169
Particularités de la France en Europe	169
Les installations françaises	170
Le développement de la filière de production de « biométhane injecté »	170
Les « installations à la ferme »	173
Les objectifs affichés pour le biogaz et la politique publique d'incitation	175
14 La méthanisation, le biogaz et le digestat	176
Fonctionnement, équipement, substrat	176
Un processus unique, mais complexe.....	176
Des technologies diverses, mais une technique courante.....	176
Tout est dans le substrat pour avoir une ration équilibrée.....	179
La valorisation du biogaz: tout lui est permis ou presque!	183
Des précautions à prendre	183
Des valorisations multiples	184
La valorisation du digestat: un must!	187
15 Quelques points d'attention pour un projet « à la ferme »	189
L'économie du projet	189
La rentabilité économique	190
Le coût d'investissement initial est toujours conséquent	190
Les recettes sont diversifiées	190
Les dépenses sont à optimiser.....	192
Le temps de retour sur investissement est peu favorable.....	192
Les aides publiques	192
Les aides au projet	192
Les aides à la production d'électricité et des appels d'offre.....	193
Les précautions d'usage	193
ANNEXE V – LA BIOMASSE CARBURANT	195
Conquérir une indépendance énergétique par rapport au pétrole et au gaz et tendre vers la mobilité durable	196
Concilier production agricole et production d'agrocarburants	197
Les agrocarburants de 1 ^{re} génération	197
Les agrocarburants de 2 ^e et de 3 ^e génération.....	197
Faire des choix politiques de développement agricole	198
16 Les agrocarburants industriels	199
Les avantages des agrocarburants	199
Les réglementations européenne et française	201
La cohabitation production d'agrocarburants et production alimentaire.....	202

Les filières industrielles agrocarburants de 1 ^{re} génération	204
La filière éthanol à partir de sucres et d'amidon	204
La filière biodiesel à partir d'huiles de colza et de tournesol	208
Les filières agrocarburants de 2 ^e génération	211
Les agrocarburants de 3 ^e génération	213
17 La filière courte huiles végétales pures (HVP)	216
Une énergie locale, peu polluante, qui est un retour aux sources.....	217
Un potentiel de développement	217
Mais des avantages notables pour l'agriculture	218
Un bilan énergétique très favorable.....	219
De nombreux avantages pour l'environnement	219
Fabrication, stockage et investissements à portée de main des agriculteurs...	220
Les investissements pour l'atelier (en CUMA)	220
Les contraintes d'utilisation de l'HVP pure	223
La réglementation pour l'utilisation des HVP.....	224
18 La filière biométhane carburant	226
Les valorisations du biométhane	226
La gestion du biométhane	227
19 Une filière de l'après-pétrole: la filière hydrogène et les piles à combustible....	229
La filière hydrogène et le biohydrogène.....	229
Les piles à combustible.....	231
Une technologie de rupture.....	231
20 D'autres innovations et propositions... jusqu'où?	231
 PARTIE VI – L'ÉNERGIE DU VENT, DU SOLEIL, DE L'EAU ET DE LA TERRE, ET LES BÂTIMENTS BIOCLIMATIQUES ET À BASSE CONSOMMATION D'ÉNERGIE	
21 L'éolien terrestre	231
L'énergie éolienne a le vent en poupe.....	231
Implanter un parc éolien de grande puissance.....	231
Qu'est-ce qu'une éolienne?.....	231
Les critères d'implantation d'une éolienne.....	231
Les étapes de la gestion du projet	231
Les contraintes réglementaires de la grande éolienne	231
L'impact sonore: tout est affaire de distance.....	231
L'impact paysager.....	231
L'impact sur le milieu naturel.....	231
L'impact écologique.....	231

Points de vigilance et controverses pour la grande éolienne	248
Nouvelles technologies, <i>smart grids</i> et stockage	250
Avancées technologiques	250
Vers une décentralisation énergétique en sécurité: le <i>smart grid</i>	250
Stockage de l'énergie	251
Quelle est l'économie du projet grande éolienne?	253
Le petit éolien	256
22 Le solaire thermique et photovoltaïque	260
Une énergie généreuse, radieuse et chaleureuse!	260
Une énergie pour tous et pouvant être produite par tous	261
Le solaire thermique	264
Les capteurs pour le chauffage	264
Le chauffe-eau solaire	264
Le chauffage thermique de l'habitat	267
Le séchage de fourrages, grains, fruits.....	269
Solaire thermique et climatisation	271
Le solaire photovoltaïque	274
Les solutions techniques	276
Comment évaluer l'économie du projet?.....	277
Centrales photovoltaïques et parcs agri-solaires.....	280
Le stockage de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque	283
23 La micro-hydraulique et les microcentrales	287
La petite hydraulique ne fait pas de bruit mais elle turbine.....	287
Un fonctionnement simple et clair comme de l'eau de roche	289
Quelles sont les conditions réglementaires?	290
Débats, controverses et contradictions	290
Les coûts et avantages financiers	292
24 La géothermie et les pompes à chaleur géothermiques	293
La géothermie = la chaleur de la terre	293
La géothermie refait surface	295
Les risques pour la géothermie sont minimes, encore que... ..	297
Les pompes à chaleur et la récupération d'énergie	300
Fonctionnement de la pompe à chaleur: c'est de la thermodynamique... ..	300
Des prix et des rentabilités extrêmement variés	302
Quelques points d'attention	302
25 Du bâtiment bioclimatique au bâtiment à énergie positive	306
Un bâtiment bioclimatique qui fonctionne comme une termitière.....	306
Un intérêt économique et une indépendance énergétique	310

Les agriculteurs et les forestiers se trouvent au premier plan de la lutte contre le réchauffement climatique. Dans ce contexte, comment les aider à pratiquer une agriculture durable qui réponde aux préoccupations actuelles et qui s'inscrit dans la transition énergétique ?

Ce guide leur donne toutes les clés pour comprendre les enjeux auxquels ils doivent faire face : qu'ils soient techniques et économiques, politiques ou environnementaux.

L'auteur tente d'apporter une réponse en dressant :

- un panorama synthétique du contexte énergétique et environnemental actuel
- une présentation des opportunités pour l'agriculture en général et pour chaque exploitant agricole en particulier
- une présentation des différents types d'énergies renouvelables illustrées par des exemples et des cas concrets au travers :
 - de la biomasse sèche : le bois-énergie, la paille et le grain-énergie, les cultures énergétiques...
 - de la méthanisation et de la production de biogaz
 - de la biomasse carburant : agrocarburants, huiles végétales, biométhane...
 - de l'éolien
 - du solaire thermique et du photovoltaïque
 - de la micro-hydraulique
 - de la géothermie
 - des pompes à chaleur

*Bernard Pellecuer est ingénieur agronome, docteur ingénieur et consultant.
Il a été directeur de chambre d'agriculture.*

