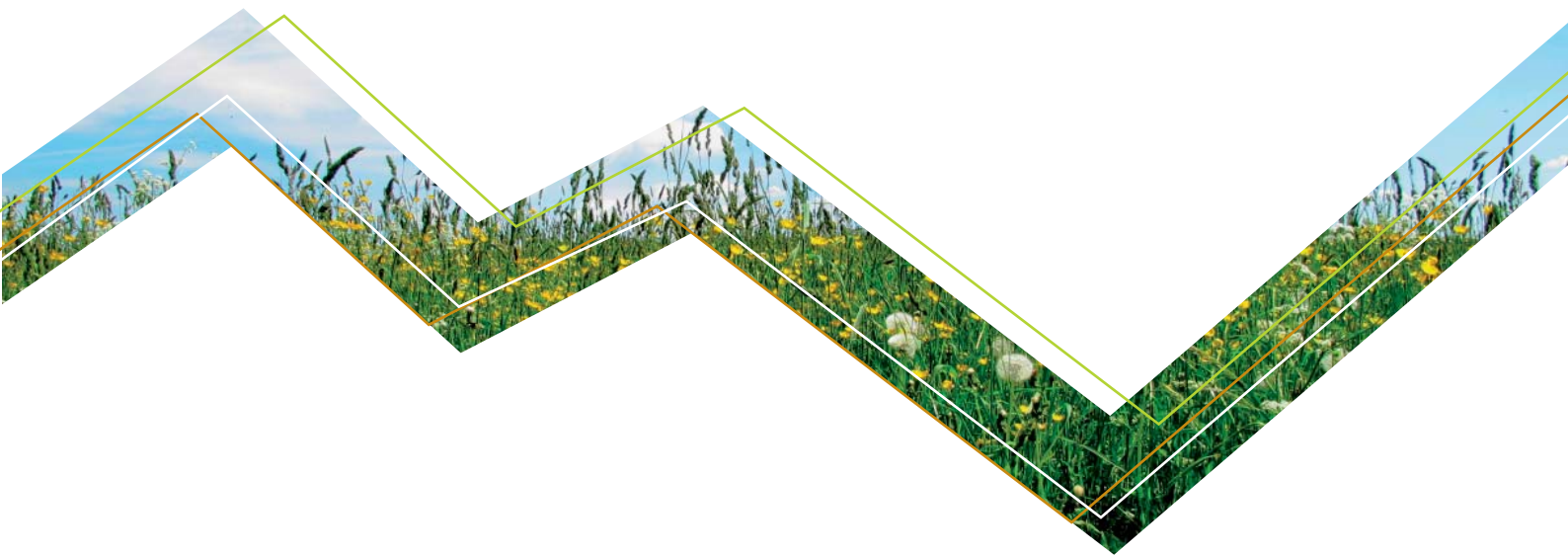


COMPACT

N°02/2011

**L'AGRICULTURE FACE
AU CHANGEMENT
CLIMATIQUE**

UN RAPPORT DE SYNTHÈSE DE LA CIPRA



CIPRA
VIVRE DANS
LES ALPES

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	3
2	LES REVENDICATIONS DE LA CIPRA	4
3	AGRICULTURE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES ALPES	6
3.1	LA STRUCTURE DE L'AGRICULTURE ALPINE	6
3.2	L'AGRICULTURE COMME AGENT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	8
3.3	LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE SECTEUR AGRICOLE	9
3.4	LES MESURES DE RÉPONSE CLIMATIQUE DANS LE SECTEUR AGRICOLE	12
4	CONCLUSIONS	20
5	EXEMPLES DE BONNES PRATIQUES	22
6	INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	27

Mentions légales

Editeur : CIPRA International
Im Bretscha 22, FL-9494 Schaan
T. +423 237 53 53 F. +423 237 53 54

Auteurs : Ina Meyer, Franz Sinabell
Conception graphique : IDconnect AG
Mise en page : Kirsten Dittrich, Mateja Pirc

Photo de couverture : Mamarone/pixelio.de
Août 2011

cc.alps en bref

Le projet « cc.alps – changement climatique : penser plus loin que le bout de son nez ! » est porté par la Commission Internationale pour la Protection des Alpes (CIPRA) et financé par la MAVa, Fondation pour la Nature. Avec ce projet, la CIPRA contribue à ce que les mesures déployées en faveur du climat dans les Alpes répondent au principe de développement durable.

<http://www.cipra.org/fr/cc.alps/resultats/compacts/compacts-1>

INTRODUCTION

Par son projet « cc.alps - Changement climatique : penser plus loin que le bout de son nez ! », la Commission Internationale pour la Protection des Alpes (CIPRA) met les mesures de lutte contre le réchauffement climatique au banc d'essai. La CIPRA recense les activités de protection du climat et d'adaptation à ses effets dans les Alpes (désignées ici comme des « mesures climatiques »), et examine leurs effets sur l'environnement, l'économie et la société. L'objectif de la CIPRA est de faire connaître au grand public les mesures climatiques qui répondent aux principes de développement durable, et de le mettre en garde contre celles dont l'impact sur la nature et l'environnement, mais également sur le tissu social et économique, est négatif.

La série des « Compacts CIPRA » comprend plusieurs cahiers thématiques, qui examinent d'un point de vue critique les mesures climatiques dans les Alpes. Outre l'agriculture, la série s'est intéressée aux thématiques suivantes : l'énergie, la construction et la rénovation, les territoires autosuffisants en énergie, l'aménagement du territoire, la protection de la nature, les transports, le tourisme, les risques naturels, la sylviculture et l'eau.

Le présent document, « L'agriculture face au changement climatique », traite des mesures climatiques prises par, ou suggérées pour, le secteur agricole alpin. Il est structuré comme suit : le chapitre 2 expose les revendications de la CIPRA ; le chapitre 3, le cœur de ce dossier, analyse l'agriculture et les changements climatiques dans les Alpes. Ses sous-chapitres sont consacrés aux caractéristiques de l'agriculture alpine (3.1), à la contribution du secteur agricole au réchauffement climatique (3.2), aux effets du changement climatique sur le secteur agricole (3.3) et aux mesures climatiques utilisées dans le secteur agricole. Ces dernières sont développées en lien avec l'adaptation au réchauffement climatique (3.4.1), son atténuation (3.4.2), l'agriculture biologique (3.4.3), les bioénergies (3.4.4) et les choix alimentaires des consommateurs (3.4.5). Les conclusions de cette étude sont résumées dans le chapitre 4, et des exemples de bonnes pratiques présentés dans le chapitre 5.

LA SEULE AGRICULTURE RESPECTUEUSE DU CLIMAT EST L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

CC.ALPS : LES REVENDIGATIONS DE LA CIPRA EN MATIÈRE D'AGRICULTURE

Le secteur agricole est directement affecté par les effets du changement climatique, mais il contribue aussi lui-même à l'émission de gaz à effet de serre (GES) et à l'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère. Toute stratégie d'action durable dans le domaine de l'agriculture doit miser sur l'anticipation, la planification et la réflexion à long terme, depuis les exploitations jusqu'à l'échelle transnationale. Avant toute chose, une gestion durable des terres et des sols, de l'eau ainsi qu'une gestion du fumier et du carbone du sol sont les principales mesures à mettre en œuvre. Tout comme l'agriculture biologique, l'ensemble de ces leviers doivent faire partie intégrante d'une stratégie agricole globale.

L'agriculture étant un secteur fortement subventionné, les politiques publiques sont des leviers pour guider ce secteur vers la durabilité et la neutralité climatique.

- **PASSER AU BIO : UNE SOLUTION POUR L'ENSEMBLE DE LA RÉGION ALPINE**

Étant donnée leur situation, les exploitations agricoles alpines ne peuvent absolument pas rester au même niveau de production de masse que la plaine. Leur seule alternative est donc de se tourner vers des produits dont la qualité sera la plus élevée possible. Les produits régionaux de qualité peuvent par ailleurs jouer un rôle non négligeable dans le tourisme durable.

L'agriculture bio met en œuvre les principes d'une agriculture durable. Elle augmente la capacité de stockage du carbone par les sols, émet 65% moins de CO₂ que l'agriculture conventionnelle, et apporte une contribution importante à la diversité des espèces et à la prévention de l'érosion.

C'est pourquoi la CIPRA recommande que l'ensemble de l'agriculture alpine réponde aux critères de la production biologique, et encourage le fléchage des subventions à tous les niveaux concernés afin de réaliser cet objectif.

- **UTILISER L'EAU INTELLIGEMENT**

L'augmentation de la fréquence des périodes de sécheresse suite au réchauffement climatique, particulièrement en été et à l'automne, va impliquer une irrigation plus intense dans les exploitations agricoles. Cette situation n'est envisageable que tant qu'elle n'entre pas en conflit avec la demande en eau potable et avec le fonctionnement des zones humides et des écosystèmes. Des palliatifs peuvent être proposés tels que les réservoirs d'eau, l'irrigation au goutte-à-goutte, l'enrichissement de la matière organique du sol pour en augmenter les capacités de rétention, et l'utilisation de variétés de plantes qui résistent à la chaleur. Les savoir-faire élargis de l'agriculture traditionnelle devraient être mis à profit pour (ré)introduire des variétés traditionnelles et des élevages adaptés à des conditions climatiques plus sèches.

- **LIMITER LE RECOURS À LA BIOMASSE COMME SOURCE D'ÉNERGIE**

Les cultures destinées à la production d'agrocarburants (ou biocarburants) ne sont pas efficaces, parce que ces mêmes superficies produiraient considérablement plus d'énergie grâce, par exemple, au photovoltaïque. Elles peuvent même être contre-productives car certaines méthodes de production consomment parfois plus d'énergie qu'elles n'en produisent. Pour finir, la situation alimentaire mondiale remet sensiblement en cause ces cultures énergétiques.

- **CONSOMMER MOINS DE VIANDE... OU QU'ELLE SOIT BIO ET LOCALE !**

Finalement, l'atténuation du changement climatique est aussi une question de choix des consommateurs. L'élevage est la source de 37 % de la production anthropique de méthane, de pas moins de 65 % des émissions de dioxyde d'azote, et de 9 % des émissions de CO₂. C'est pourquoi réduire notre consommation de viande est une contribution importante à l'atténuation du changement climatique. Toute viande consommée devrait provenir de fermes biologiques locales, qui utilisent des méthodes d'élevage extensif sans approvisionnements externes en aliments et en engrais chimiques de synthèse. Ces méthodes permettent de préserver la qualité du sol et d'y séquestrer plus de carbone, contrairement aux cultures intensives dont les labours libèrent le CO₂. Les élevages biologiques locaux et une réduction de la consommation de viande contribuent non seulement à l'atténuation des effets du changement climatique, mais améliorent également la valeur-ajoutée régionale des produits tout en préservant les paysages culturels des Alpes.

AGRICULTURE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES ALPES

Son activité dépendant directement des conditions climatiques, l'agriculture est un domaine très exposé au changement climatique. Son impact sur le secteur agricole varie selon les régions : selon l'Union Européenne (EC, 2009a), les zones montagneuses sont parmi les régions européennes qui y sont le plus vulnérable.

Les Alpes ont déjà connu une hausse des températures hors du commun : les températures enregistrées y sont plus de deux fois supérieures à l'augmentation moyenne relevée dans le reste de l'hémisphère Nord, c'est-à-dire d'environ +2°C entre la fin du XIXème siècle et le début du XXIème siècle (EEA, 2009). Et comme par le passé, les Alpes seront exposées à un plus fort réchauffement climatique que le reste de l'Europe. Le scénario A1B du GIEC (Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Évolution du Climat), qui postule une utilisation équilibrée des ressources en énergie qui ne dépendrait pas des seules ressources fossiles, prévoit une hausse des températures de 3,9°C dans les Alpes avant la fin du XXIème siècle, au lieu de 3,3°C sur l'ensemble de l'Europe. C'est dans les territoires de haute-montagne (>1 500 m) que ce réchauffement sera le plus marqué, avec une augmentation de 4,2°C. Cependant, cette étude prévoit que la température n'augmentera que de 1,4°C dans la première moitié du XXIème siècle – ce qui signifie que le réchauffement sera beaucoup plus rapide dans la deuxième moitié de ce siècle (EEA, 2009). Les futures hausses de température devraient varier significativement d'une saison à l'autre : les plus fortes augmentations sont prévues en été, les moins marquées, au printemps. Qui plus est, les élévations de température ne seront pas les mêmes d'une région à l'autre : le sud-ouest des Alpes connaîtra les plus fortes hausses, et le nord-est, les hausses les moins marquées (EEA, 2009). A l'avenir, les écarts de températures d'une année à l'autre sont susceptibles d'augmenter ; quant aux précipitations, elles devraient diminuer en été et s'accroître en hiver, tout en déclinant de façon continue avant la fin de ce siècle. C'est encore une fois le sud-ouest des Alpes qui sera le plus affecté, alors que le nord-est sera le plus épargné par ces tendances.

Le changement climatique aura pour effets une fonte des neiges précoce, un recul glaciaire, et donc une réduction du débit des eaux de fonte et du ruissellement des eaux de pluie pendant l'été, altérant ainsi la situation hydrologique des bassins versants, avec des conséquences sur la stabilité des pentes, la disponibilité en eau et le ruissellement des eaux (EEA,

2009 ; OcCC, 2008 ; Fischlin et al., 2007 ; voir également le Compact sur l'eau). Ces résultats auront des conséquences sur le secteur agricole dans son ensemble et sur l'irrigation dans le sud-ouest des Alpes en particulier. Mais le secteur agricole n'est pas seulement affecté par le changement climatique ; il contribue aussi à l'émission de gaz à effet de serre (GES) et à leur concentration accrue dans l'atmosphère. C'est pourquoi le secteur agricole est appelé à apporter à la fois des solutions d'adaptation à et d'atténuation du changement climatique.

3.1 LA STRUCTURE DE L'AGRICULTURE ALPINE

Beaucoup de gens confondent agriculture alpine et agriculture de montagne. A y regarder de plus près, on constate que les régions alpines ne sont pas constituées uniquement de pentes cultivables abruptes, mais sont plutôt composées d'une variété d'espaces alternant prairies et terres arables de grande qualité. Pendant des siècles, l'agriculture a permis la survie des populations alpines, forgeant dans le même temps un paysage culturel spécifique. Bien que l'agriculture ait perdu de son importance au profit d'autres activités telles que le tourisme, elle reste primordiale pour le développement spatial et régional, ainsi que pour la conservation de ce paysage culturel. Mais les évolutions économiques et sociales tels que l'industrialisation et l'urbanisation ont conduit à une chute de 43% du nombre d'exploitations agricoles dans les Alpes entre 1980 et 2000 (Streifeneder et al., 2007). Si cette tendance persiste, il faut s'attendre à ce que le secteur agricole alpin continue son déclin qui s'accompagnera d'un risque de dépeuplement des zones aux ressources naturelles limitées et qui sont difficiles d'accès. L'aide à apporter à l'agriculture dans ces

Tableau 1 :

Données structurelles sur l'agriculture dans les régions alpines

Région alpine	Suisse	Allemagne	Autriche	France	Italie	Slovénie	Liechtenstein
Superficie totale, km ²	24.902	10.967	54.606	39.631	51.607	7.894	160
Terres arables, km ²	160	562	1.960	n.a.	833	214	9
Prairies, km ²	2.829	3.881	15.282	5.809	11.020	1.070	23
Terres agricoles, km ²	3.128	4.450	17.332	8.589	12.890	1.357	36
Surface des terres par exploitation, ha	13	21	19	39	28	7	19
Nombre total d'exploitations, en 2000	24.546	22.017	96.205	28.128	91.440	22.411	127
Pourcentage des exploitations à temps complet	64	54	33	57	76	46	56
Pourcentage d'abandon des exploitations, 1980-2000	-34	-24	-9	-47	-43	-56	n.a.

Source : Tasser, 2009, Eurostat, 2009, Streifeneder et al., 2007. Les données structurelles sur les régions alpines (bas du tableau) datent environ de l'an 2000 ; les autres datent de 2005.

espaces enclavés est justifiable par sa multifonctionnalité : outre la production alimentaire, l'agriculture sert également à conserver le paysage culturel alpin (Pruckner, 2005). C'est pourquoi une assistance financière est allouée à chaque pays de l'arc alpin à des degrés variables.

Les informations structurelles résumées dans le Tableau 1 montrent que l'agriculture alpine est globalement dominée par l'élevage, c'est-à-dire par la production de lait et de viande. D'autres ruminants, tels les ovins et les cervidés, y jouent un rôle mineur. A des altitudes élevées et sur la partie nord des Alpes, l'élevage est l'activité agricole la plus appropriée. Les vallées alpines longitudinales et la limite sud du massif alpin, tout comme les collines des Préalpes, présentent quant à elles des conditions climatiques favorables aux cultures permanentes (principalement raisin et pomme). Seule une petite portion des terres agricoles est propice aux labours, dans quelques villes du sud du Burgenland près de Vienne (Autriche) et en France dans les Alpes occidentales (Tappeiner et al., 2008).

3.2 LA CONTRIBUTION DE L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

A l'échelle mondiale, les systèmes agricoles contribuent substantiellement au changement climatique, avant tout par leurs émissions de méthane (CH₄) et de dioxyde d'azote (N₂O). D'après le rapport d'information de la CCNUCC (Convention-Cadre des Nations-Unies sur le Changement Climatique, 2005 ; Smith et al., 2007), l'exploitation agricole des sols contribue à la production de 10% à 12% des émissions de gaz à effet de serre (GES) anthropiques. Ce calcul ne prend cependant pas en compte la consommation d'énergie liée à la production d'engrais (attribuée à l'industrie manufacturière) et aux machines agricoles (comptabilisée dans le secteur des transports). La production mondiale de GES du secteur agricole est donc bien supérieure à celle estimée ci-dessus (ITC/Centre du Commerce international et FiBL/Institut de recherche de l'agriculture biologique, 2007). Parce qu'elles trouvent leur source dans une nouvelle affectation des terres (comme la déforestation), les émissions de CO₂ issues des terrains agricoles ne sont pas incluses dans le calcul des émissions du secteur agricole mais dans celles de l'UTCF (Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt). Par conséquent, bien que les terres agricoles génèrent de grands flux de CO₂ vers et en provenance de l'atmosphère (émission et captage du carbone), le flux net qui leur est attribué reste minime (Smith et al., 2007).

Les émissions de méthane et de dioxyde d'azote issues de l'activité agricole contribuent respectivement à environ 47 % et 58 % de l'ensemble des émissions ; cette proportion reste cependant très approximative. Les émissions de N₂O par les sols, et de CH₄ liées à la rumination du bétail sont majoritaires ; la combustion de biomasse, la production de riz et la gestion du lisier sont responsables du reste.

Dans l'arc alpin, la part des émissions agricoles dans le total national des émissions de GES varie clairement d'un pays à l'autre, allant de 5%



Photo 1 :

Le méthane et le dioxyde d'azote sont la première source d'émissions de gaz à effet de serre par le secteur agricole.

en Allemagne à 18% en France (voir Tableau 2). Cette variation est entre autres due à la variabilité de la composition des bouquets énergétiques (par exemple, la France a en grande partie recours à l'énergie nucléaire, ce qui entraîne une moindre production d'émissions de GES par le secteur de l'énergie, et par conséquent une part plus importante d'émissions dans le secteur agricole). La prédominance de l'élevage dans l'agriculture alpine implique cependant de prendre au sérieux les émissions de GES dues au méthane produit par les ruminants.

Tableau 2 :
Part des émissions de gaz à effet de serre dues à l'agriculture dans chaque pays alpin.

	Part en 2007
Autriche	9.04 %
Suisse	10.43 %
Allemagne	5.38 %
France	18.02 %
Italie	6.73 %
Liechtenstein	9.27 %
Slovénie	10.05 %

Source: Eurostat, 2009.

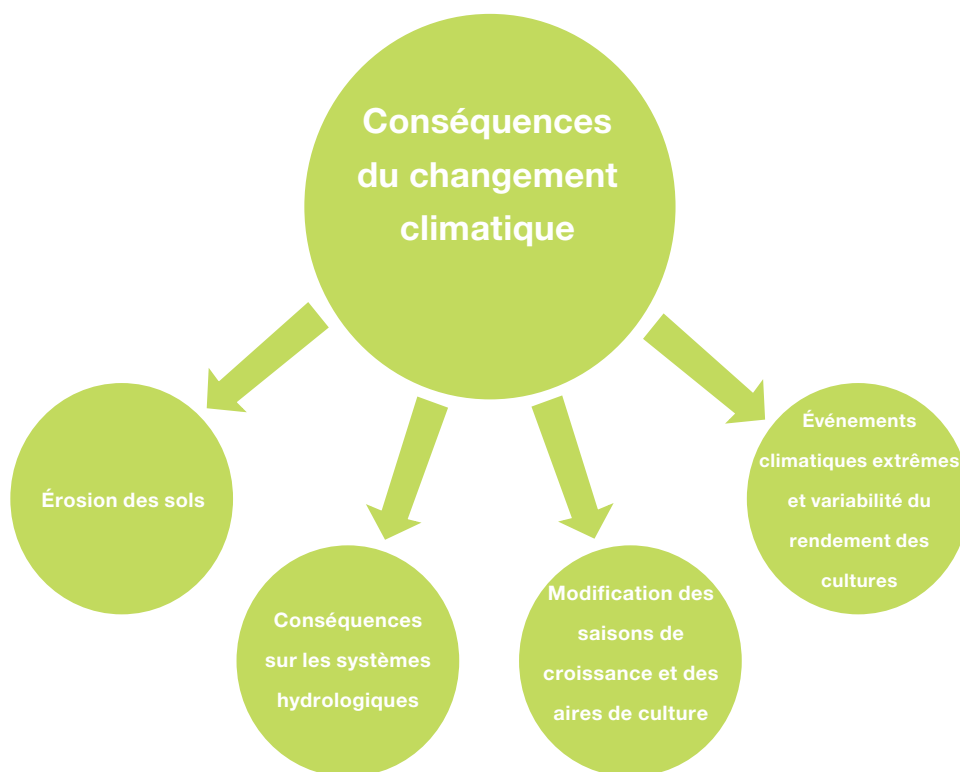
Les pays d'Europe de l'ouest ont défini un objectif de réduction des émissions de GES issues du secteur agricole à l'horizon 2020. L'adoption de politiques climatiques et environnementales par l'Union européenne, ou la réaction à des contraintes économiques pesant sur l'agriculture y contribuent (Smith et al., 2007). Cependant, on n'attribue pas aux pays importateurs les émissions de GES des produits agricoles venant d'autres régions du monde, et dont les importations dans l'UE augmentent ; celles-ci participent pourtant à la croissance des émissions agricoles de GES à l'échelle mondiale. L'enchérissement de la demande alimentaire, l'évolution des régimes alimentaires vers une forte consommation de viande ainsi que la croissance démographique sont les causes sous-jacentes de ce phénomène. C'est bien la conjonction de ces facteurs qui conduit à l'accroissement de l'utilisation d'engrais azotés et de la production de lisier.

3.3 **LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE SECTEUR AGRICOLE**

Les conséquences du changement climatique sur l'agriculture et les domaines à surveiller sont résumés dans le Schéma 1. Ces effets touchent l'ensemble de l'arc alpin mais leur occurrence, leur ampleur et leurs impacts varient d'une région à l'autre.

Schéma 1 :

Les effets du changement climatique sur l'agriculture



Source: CIPRA International

- **Érosion des sols**

L'érosion des sols est une conséquence majeure du changement climatique. Les pentes très abruptes des terrains de montagne les exposent particulièrement à l'érosion. Une quantité d'eau excessive, suite à des précipitations intenses ou prolongées, peut causer aux sols des dommages très graves, et une aggravation de l'érosion est annoncée en raison de l'augmentation des précipitations et de leur intensité (EEA, 2008). Les terres de cultures sont en général plus sujettes à l'érosion que les prairies, et les prés et pâturages entretenus sont beaucoup moins érodables que les prairies à l'abandon (Tasser et al., 2003, ClimChAlp, 2009). Enfin, l'érosion des sols dans les Alpes est un fait attesté et identifié comme domaine d'action prioritaire par le protocole « Protection des sols » de la Convention alpine.

- **Conséquences sur les systèmes hydrologiques**

Les écosystèmes de montagne sont étroitement liés au cycle de l'eau, qui s'est déjà modifié au cours des décennies précédentes. Le recul glaciaire, la fonte du permafrost et de la couverture neigeuse, l'évolution de la configuration des précipitations et la hausse des températures vont augmenter la concurrence pour l'usage de l'eau entre divers secteurs, et ceci particulièrement pendant les mois d'été quand les pluies et le ruissellement seront moindres (cf. Compact sur l'eau). Des changements climatiques marqués et des conflits d'usage de l'eau sont ainsi à prévoir



© Diter Schütz / pixello.de

Photo 2 :

Elle pourrait bientôt
devenir une ressource rare :
Les modifications relatives aux précipitations et la hausse des températures vont
augmenter la concurrence pour l'eau.

dans le sud des Alpes. Dans cette zone, le niveau des eaux souterraines a diminué de 25% au cours du siècle passé (EEA, 2009). Ainsi, il est très probable que les prairies soient beaucoup moins productives dans les régions qui reçoivent au maximum 600 mm de précipitations annuelles (BMLFUW/Ministère autrichien de l'Agriculture, de la Sylviculture, de l'Environnement et de l'Eau, 2009). Ceci concernera par exemple les Alpes centrales, comme les vallées sèches du Valais en Suisse, qui ont une longue tradition d'irrigation des prés, des vergers et de la vigne. Et, comme l'a montré l'été caniculaire de 2003, le phénomène affectera également les Alpes orientales autrichiennes (Eitzinger et al., 2009).

- **Modification des périodes de végétation et des aires de culture**

La hausse des températures de l'air affecte significativement la durée de la période de végétation qui dépend principalement des hausses des températures printanières et automnales. Son principal effet sur les plantes est une tendance très claire à un début de croissance précoce au printemps, et à sa prolongation en automne ; ce même phénomène touche également les prairies. Parce que la fonte anticipée des neiges et des chutes de neige plus tardives pourraient étendre la période de pâture et augmenter la productivité, l'agriculture dans les Alpes pourrait bien tirer profit de la hausse des températures pour l'extension de ses terres cultivables. Par exemple, dans la partie supérieure de la vallée du Vinschgau (Sud Tyrol, Italie), la culture de la pomme a remplacé celle des légumes. Ce changement a été appuyé par une combinaison de facteurs, notamment un moindre risque de gel hivernal, combiné à des prix plus intéressants pour les pommes que pour les légumes (Institut Universitaire Technologique de Laimburg).

- **Evènements climatiques extrêmes et variabilité du rendement des cultures**

Alors que les conditions climatiques deviennent plus instables (fréquence accrue et élargissement des zones touchées par des événements climatiques extrêmes tels qu'inondations, vagues de chaleur et fortes sécheresses), il faut envisager de nouvelles incertitudes pour le secteur agricole. Des sécheresses plus fréquentes pourraient avoir pour effet de diminuer la productivité et la qualité des produits. Dans les pâturages permanents, la sécheresse formerait potentiellement des creux dans l'herbe, susceptibles d'être colonisés par des plantes nuisibles, ce qui aurait à son tour des conséquences sur l'alimentation des bêtes (Fuhrer et al., 2006). L'été 2003, durant lequel des températures jusqu'à 6°C au-dessus des moyennes saisonnières ainsi que des déficits de précipitations substantiels ont été relevés, illustre d'ailleurs toute une série de conséquences des anomalies climatiques. Les pertes financières du secteur agricole de l'UE furent estimées à 13 milliards d'euros ; les plus importantes furent relevées en France (Easterling et al., 2007).

3.4 MESURES CLIMATIQUES DANS LE SECTEUR AGRICOLE

Étant donné les défis explicités ci-dessus, l'agriculture en tant que secteur d'activité doit s'adapter au changement climatique afin de réduire sa vulnérabilité et de développer sa résilience. Souvent, les mesures d'atténuation présentent des synergies avec les mesures d'adaptation : d'atténuation ou d'adaptation, ces mesures doivent donc être reconnues comme des réponses climatiques s'enrichissant mutuellement par un éventail de synergies potentielles (voir Schéma 2).

3.4.1 ADAPTATION : SE PROTÉGER CONTRE LES RISQUES ET LES PERTES

L'adaptation consiste en des stratégies de gestion proactive qui cherchent à diminuer les risques et les pertes de production potentielles consécutives au changement climatique (Eitzinger et al., 2009). Ceci implique d'anticiper, de planifier et de se projeter sur le long terme, des exploitations jusqu'au niveau transnational. Les mesures d'adaptation peuvent apporter des bénéfices en termes de services écosystémiques, grâce à une agriculture à haute valeur écologique qui offre un habitat naturel et aide de nombreuses espèces dans leurs migrations.

- Une gestion durable des sols et des terres

La notion d'adaptation implique que les sols soient fortement résilients à la fois contre l'excès et le manque d'eau (dus à des pluies de forte intensité ou à des périodes de sécheresse prolongées). L'amélioration de la qualité de la matière organique du sol apporte une réponse clef à chacun de ces problèmes. Elle permet en effet d'améliorer et de stabiliser la structure des sols de façon à ce qu'ils puissent absorber de grandes quantités d'eau et éviter les ruissellements de surface. Les mesures visant à contrer l'érosion des sols devraient assurer la pérennité de pratiques agricoles soutenables, tels que les labours restreints, l'apport réduit d'engrais et le maintien d'un couvert végétal permanent. Cela permet de conserver la structure du sol pour la faune et les macrospores, et de l'utiliser pour drainer l'excès d'eau ; un paillage du sol peut par exemple réduire de 30 % les besoins en eau de la végétation (FAO, 2007, p. 11).

Le recours à une agriculture de conservation¹ ou à une agriculture biologique est fortement recommandé, car leurs pratiques augmentent la teneur en carbone organique du sol et réduisent le besoin en engrais minéraux. Elles génèrent par ailleurs d'autres bénéfices collatéraux en termes de réduction des émissions de GES. Les prairies pauvres en nutriments et les prés fleuris non fertilisés (par exemple, sans engrais) augmentent la teneur en matériaux organiques du sol et limitent donc son érosion. L'utilisation de haies, de zones-tampon végétales, de bandes enherbées et d'autres pratiques typiques du paysage agricole permettent d'agir efficacement contre les conséquences de la sécheresse, des pluies abondantes et du vent.

¹ « L'agriculture de conservation » ou « agriculture écologiquement intensive » est un concept visant la préservation des ressources. Elle vise à créer des profits suffisants par des niveaux élevés et réguliers de production tout en préservant l'environnement (FAO, 2007).

Ces mesures s'accompagnent d'une certaine quantité de travail supplémentaire et d'un nouvel apport de capitaux, ce qui fait obstacle à leur développement en induisant une hausse des coûts de production. L'agriculture de montagne étant moins compétitive, les politiques publiques et les subventions sont nécessaires pour soutenir les pratiques de gestion adaptative des sols et des terres dans les Alpes. Dans les Etats-membres de l'UE, le Programme de développement rural constitue pour ce faire un cadre de travail pertinent (EC, 2009a), avec notamment le second pilier de la Politique agricole commune (PAC) qui prévoit des subventions aux investissements ainsi que des mesures incitatives en faveur des pratiques agro-environnementales.

- **Une gestion de l'eau soutenable**

La problématique de l'eau douce – en avoir trop ou pas assez – est la grande faiblesse du secteur agricole (voir le Compact sur l'eau). Toute une gamme de pratiques de gestion et de technologies visent à délayer et amortir les risques qui pèsent sur la production, comme les réservoirs multi-usages utilisables en cas d'inondation et de sécheresse, ou le recours à une irrigation économe en eau qui permette de maintenir l'intensité de la production (IPCC, 2008 ; FAO, 2007, 12).

Depuis 2003, le sud des Alpes a connu des étés secs (à l'exception de l'été 2008). De nouvelles techniques d'irrigation, par exemple le goutte à goutte, sont donc utilisées pour économiser l'eau dans l'arboriculture fruitière (voir le Centre de recherche de Laimburg pour l'agriculture et la forêt). Ainsi, dans les régions italiennes de Bolzano et du Vinschgau (Sud Tyrol), on a pu constater une augmentation du nombre de réservoirs d'eau construits afin de stocker l'eau dédiée à l'irrigation. Ces instruments sont perçus comme un moyen pratique de traverser les périodes sèches. Néanmoins, les coûts de construction, les droits d'utilisation du sol ou encore des conditions géologiques particulières peuvent représenter des freins à cette méthode (selon le Département de gestion de l'eau de Bolzano). Les besoins en eau d'irrigation peuvent être réduits par la sélection de nouvelles variétés de plantes plus adaptées au changement climatique ; c'est ainsi que l'Institut Universitaire technologique de Laimburg (spécialisé en arboriculture, viticulture et horticulture) expérimente de nouvelles variétés de pommiers qui réagiront mieux à des situations de manque d'eau.

Les prairies affectées par la sécheresse et par un équilibre hydrique malmené, en particulier les prairies marginales, subiront une plus grande variabilité de leur rendement et un risque économique accru. Dès lors, l'irrigation des prairies ne devra être envisagée que dans les zones disposant de ressources en eau abondantes. Dans d'autres situations, et en prenant en compte les conditions climatiques régionales, il sera possible d'investir dans des chaînes alternatives d'approvisionnement en biomasse comme le fourrage venant de terres cultivées. Sans adaptation, les prairies vulnérables pourraient subir des pertes économiques considérables touchant également les sous-secteurs économiques qui leur sont liés (comme l'élevage). Une deuxième alternative serait d'envisager le recours à l'élevage, avicole ou porcin par exemple, activité moins dépendante de la production



Photo 3 :

Un mode de gestion de l'eau : une école de Laimburg, dans le Sud Tyrol (Italie), étudie de nouvelles variétés de pommes résistantes au manque d'eau.

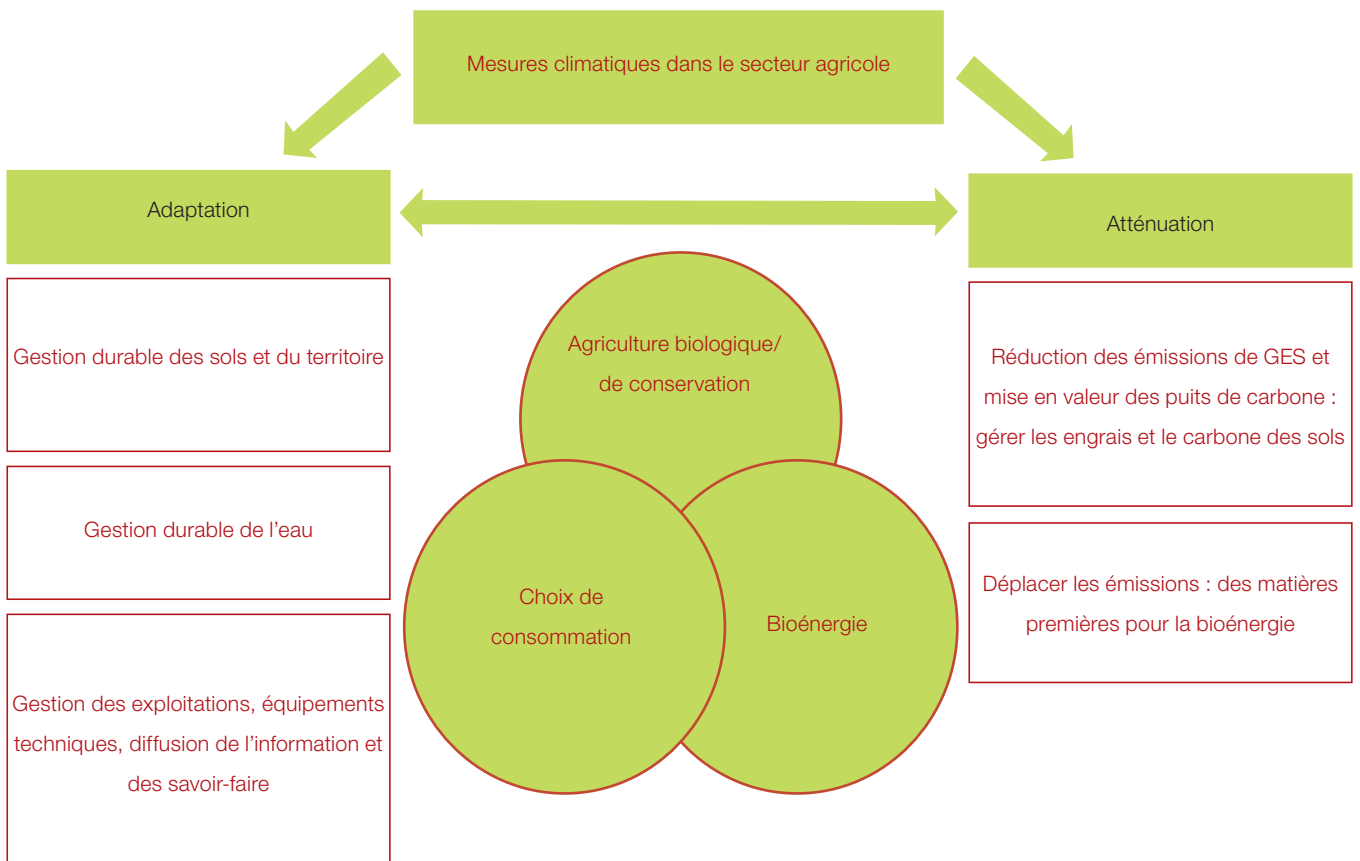
régionale de biomasse et qu'il faudrait combiner avec les cultures régionales (Eitzinger et al., 2009). Toutefois, la conversion des prairies en terres de culture doit être évitée, car ce phénomène est émetteur de GES. On pourrait encore abandonner l'élevage sur les prairies pour les consacrer à des exploitations de bois-énergie à courte rotation. Cette option pourrait être profitable au regard des émissions de GES évitées (voir chapitre 3.4.4) et soutenue par les changements structurels engagés au sein des politiques européennes comme l'abandon des quotas laitiers.

- **Gestion des exploitations, équipements techniques, diffusion de l'information et des savoir-faire**

Les décisions concernant la gestion des exploitations et leur adaptation doivent être prises au cas par cas. La gestion d'une exploitation vise à maintenir sa valeur productive et à la protéger des risques et des pertes. Une stratégie d'adaptation pertinente repose avant tout sur les leviers suivants : la sélection de variétés céréalières, fruitières et fourragères résistantes à la sécheresse et au gel, l'alimentation des animaux, le choix des engrais et la gestion des pesticides (s'il y en a), les équipements hydrauliques, les mesures visant les infrastructures et enfin, les assurances couvrant les pertes de production (voir Eitzinger et al., 2009). Pour cela, la

Schéma 2 :

Les mesures climatiques dans le secteur agricole.



Source: CIPRA International

diffusion des informations et des savoir-faire pertinents est un pré-requis. La recherche, le développement et la diffusion des connaissances, par exemple sur la sélection végétale et les tests sur les variétés, requièrent l'aide des pouvoirs publics, des fédérations agricoles, etc. Cependant, on ignore encore si le rythme des avancées de la recherche dans la sélection de nouvelles variétés permettra de rester à niveau avec celui de la croissance du nombre d'événements météorologiques extrêmes.

3.4.2 ATTÉNUATION : RÉDUIRE ET DÉPLACER LES ÉMISSIONS, AMÉLIORER LES Puits DE CARBONE

La contribution de l'agriculture à l'atténuation du changement climatique, bien qu'importante, sera limitée. A l'inverse les effets de l'atténuation sur l'agriculture seront conséquents, en particulier en termes de bénéfices pour les capacités d'adaptation.

- **Gestion des engrais et du carbone des sols**

Les émissions agricoles de méthane et de dioxyde d'azote (N₂O) peuvent être réduites par une gestion plus efficace de ces flux dans les écosystèmes agricoles. Les techniques qui apportent efficacement de l'azote (N) aux cultures réduisent souvent les émissions de N₂O, notamment grâce à des équipements qui épandent les engrais avec précision. Par ailleurs, une agriculture biologique/peu énergivore permet de réduire ces émissions en évitant l'utilisation d'engrais, dont la production est fortement émettrice de GES. Il serait souhaitable de recourir au fumier, sous-produit de la production de lait et de viande, pour remplacer ces engrais manufacturés. C'est en effet une source de nutriments de qualité et un excellent amendement organique qui améliore la qualité du sol et sa productivité. Aujourd'hui cependant, il fait généralement figure de déchet de production car il est produit par des fermes d'élevage, qui n'en ont donc pas l'utilité pour la culture.



Photo 4:

Le fumier animal est une ressource en nutriments très appréciable et un excellent amendement aux sols, qui améliore leur qualité et leur productivité.

Le traitement du fumier exige des précautions afin de minimiser les émissions de GES causées par l'activité microbienne durant la décomposition. Le méthane est le principal GES émis suite à la décomposition anaérobie des matières organiques pendant le stockage. Le dioxyde d'azote est lui relâché pendant le stockage et l'épandage. Entre autres gaz émis par le fumier, on trouve aussi l'ammoniac (NH₃) et les oxydes d'azote (NO_x), qui contribuent à son odeur et sont des sources indirectes d'oxydes nitreux. Il est courant d'épandre le fumier le plus rapidement possible pour atténuer ses émissions de méthane, un stockage de longue durée pouvant les accroître. De nombreux problèmes sont liés à la pratique standard d'épandage du lisier pâteux, dont de fortes émissions de composants gazeux ; cependant, des équipements spécifiques peuvent permettre de réduire ces mêmes émissions. Par exemple, les réservoirs à lisier utilisant des tuyaux traînés épandent le fumier avec une grande précision : cette technique, comparée à l'utilisation de canons d'épandage, permet d'éviter une quantité considérable

d'émissions. Une technique similaire va encore plus loin en incorporant le fumier directement à la surface du sol, ce qui minimise les émissions. Elle a d'ailleurs été largement adoptée dans le monde agricole, mais ne prédomine pas dans les Alpes du fait de son prix élevé (50% plus cher que les citernes à canons standards). Et dans les régions très pentues, des machines spécifiques sont nécessaires, à des coûts encore plus élevés. Actuellement, l'alternative la plus efficace pour réduire les émissions du fumier est de l'utiliser comme ressource énergétique, en produisant par exemple du biogaz.

En matière de gestion des terres cultivées, ce sont les agricultures bio ou de conservation, avec des labours réduits ou inexistant, qui ont le plus fort potentiel d'atténuation des émissions, ce particulièrement dans les sols riches en carbone. L'agriculture biologique atténue de manière efficace les émissions de GES grâce à l'efficacité de ses cycles de nutriments et à une bonne gestion des sols, en utilisant des engrais verts et d'origine animale, ou encore par des couverts végétaux en interculture et du compostage, toutes pratiques qui enrichissent la teneur en carbone des sols et leur biodiversité (chapitre 3.4.3). De même, gérer son élevage en tirant un profit maximal de l'alimentation du bétail permet souvent de réduire les niveaux de production de CH₄.

Des quantités importantes de carbone peuvent être stockées dans la végétation et dans les sols, comme dans les systèmes agro-forestiers ou dans d'autres cultures pérennes de terres agricoles. Les sols constituent la réserve de carbone la plus importante de la biosphère terrestre : augmenter leur capacité de stockage du carbone est donc une véritable stratégie d'atténuation. D'autre part, dans les régions alpines, l'élevage domine l'activité agricole et la plupart des pâturages sont des puits nets de carbone (Eitzinger et al., 2009). La conversion de prairies en terres arables et la mise en culture de sols riches en carbone entraînent des émissions de GES significatives : éviter ces conversions ou les inverser participe également d'une stratégie d'atténuation hautement efficace.

- **Des matières premières pour la production de bioénergie**

Les cultures et les résidus agricoles peuvent être utilisés comme source de carburant, soit directement, soit après conversion en carburants tels que l'éthanol, le biodiesel ou le biogaz (voir chapitre 3.4.4). La biomasse continue certes de relâcher du CO₂ à la combustion, mais celui-ci a l'avantage d'être d'origine atmosphérique récente plutôt que fossile. Le bénéfice net pour l'atmosphère est alors égal au remplacement des émissions d'énergies fossiles en sus duquel doivent cependant être comptabilisées les émissions liées à la production de cette bioénergie, à son transport et à son utilisation. Le biogaz peut être produit à partir d'un réservoir à fumier fermé : associé à un générateur, il peut produire de la chaleur et de l'électricité (voir chapitre 3.4.4).



Photo 5 :

L'agriculture biologique réduit la pollution de l'air, des sols et de l'eau, et optimise la santé et la productivité des plantes, des animaux et des hommes !

3.4.3 L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE COMME STRATÉGIE GLOBALE

L'agriculture biologique est définie dans le Codex Alimentarius de la FAO et de l'OMS (1999) comme un système de gestion holistique qui évite l'emploi d'engrais et pesticides de synthèse, qui est incompatible avec l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés, qui minimise la pollution de l'air, des sols et de l'eau, et qui optimise la santé et la productivité des entités interdépendantes que sont la vie des sols, les plantes, les animaux et les êtres humains. L'agriculture biologique a un fort potentiel de réduction et de séquestration des GES grâce à une capture réussie du carbone des sols et réduit donc la vulnérabilité au changement climatique. Cet avantage est dû à l'utilisation de techniques et de savoirs traditionnels, de certaines méthodes de fertilisation du sol, ainsi qu'à la promotion d'un haut degré de diversité (ITC/FIBL, 2007). L'agriculture biologique est donc considérée comme la meilleure stratégie de réponse au changement climatique (voir Schéma 2).

La recherche a montré que les sols des terrains exploités en agriculture biologique contiennent plus de carbone que dans les exploitations conventionnelles (Müller-Lindenlauf, 2009). C'est surtout sur le long terme que l'on trouve de remarquables concentrations de carbone dans les terres en agriculture biologique. Le potentiel de séquestration du carbone des terres arables et des systèmes de culture permanente est estimé entre 200 et 500 kg eqC (kilogramme équivalent carbone) par hectare et par an (Niggli et al., 2009). De plus, la dynamique et le périmètre de séquestration du carbone sont élevés dans les sols épuisés puis reconvertis en Bio : autrement dit, convertir des sols de culture conventionnelle à l'agriculture biologique offre un potentiel élevé de stockage du carbone. Par ailleurs, l'agriculture biologique promeut l'intégration d'éléments paysagers, ce qui entraîne des gains de séquestration du carbone dans la biomasse végétale. Enfin, les sols de prairies présentent un haut niveau de concentration du carbone : le potentiel de séquestration du carbone

Schéma 3 :

Superficies dédiées à l'agriculture biologique en Europe (terres en conversion comprises)

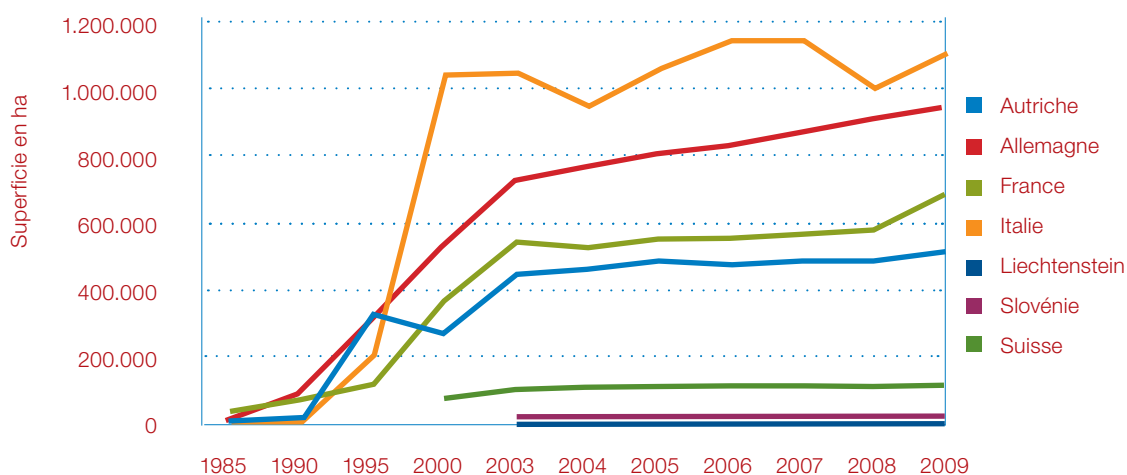




Photo 6 :

Élevage extensif dans un pré des Alpes :
ici, des bovins « Grauvieh » dans la vallée
de Stubai, dans le Tyrol autrichien.

suite à une amélioration de la gestion des prairies est estimé à 220 kg eqC par hectare et par an (Müller-Lindenlauf, 2009).

L'intégration d'éléments paysagers ainsi qu'une concentration accrue de matières organiques dans le sol permettent d'augmenter la capacité d'absorption de l'eau par les terres agricoles cultivées, diminuant ainsi les risques d'érosion et de pertes de rendement consécutifs à des événements climatiques extrêmes. En cas de sécheresse ou de manque d'eau, l'agriculture biologique a montré qu'elle constituait une stratégie agricole plus robuste que l'agriculture conventionnelle face aux conséquences du changement climatique (ITC et FiBL, 2007).

La limitation de la densité des troupeaux afin de limiter le surpâturage, combinée à une gestion écologique des exploitations, sont des options à envisager pour l'élevage biologique. Elles représentent une opportunité pour la rentabilité de l'exploitation des prairies alpines, car l'augmentation de la demande en produits alimentaires bio dans les pays industrialisés pourrait ouvrir la voie à une hausse des prix de vente, et donc à des revenus plus élevés pour les agriculteurs. De plus, des prix plus élevés pour les produits bio sont rendus possibles à travers les systèmes de certification qui visent à sensibiliser le consommateur dans ses achats. Le Schéma 3 présente l'évolution de la surface dédiée à l'agriculture biologique dans les pays alpins ; l'Italie occupe la première place avec la plus vaste superficie de terres cultivées biologiquement, et l'Allemagne montre une progression constante dans ce domaine.

On associe pourtant fréquemment agriculture biologique et réduction des rendements. D'après de nombreuses études (Niggli et al., 2009), la perte de rendement pourrait être de 30 à 40% au regard des régions cultivées de manière intensive, mais est proche de zéro dans les régions qui s'y prêtent moins comme les espaces alpins envisagés. L'inquiétude quant à une diminution des rendements paraît donc peu pertinente pour les régions alpines périphériques.

Opter pour l'agriculture bio n'entraîne pas forcément une réduction des bénéfices. En premier lieu parce qu'elle peut bénéficier de subventions du Programme de développement rural de l'UE, d'un cadre légal la protégeant grâce au Règlement sur l'agriculture biologique (qui date de 1992 et a été révisé récemment) et au Plan d'Action européen en matière d'Alimentation et d'Agriculture biologiques de juin 2004. De plus, l'agriculture biologique peut offrir de nouvelles opportunités entrepreneuriales. Par exemple, la viabilité économique d'une exploitation bio peut sans arrêt être améliorée grâce aux tendances sociétales vers une alimentation plus saine. Ce type de culture peut également être mis en valeur par l'écotourisme ; le lien ainsi créé ouvre de nouvelles possibilités sur le marché régional tout en préservant le paysage culturel et environnemental des Alpes (BfN/Agence fédérale de la Nature, Allemagne, 2010). Une telle stratégie peut se révéler extrêmement efficace si elle est promue énergiquement, par exemple par des campagnes de qualité ainsi qu'une labellisation dans les secteurs du tourisme et de l'alimentaire.

3.4.4 DES MATIÈRES PREMIÈRES POUR LA PRODUCTION DE BIOÉNERGIE

Une des stratégies du secteur agricole dans sa lutte pour l'atténuation du changement climatique repose sur la valorisation de matières premières organiques pour produire des bioénergies. Actuellement, ceci concerne principalement les cultures énergétiques telles que le maïs, le blé, la betterave à sucre, le colza, le tournesol et le soja pour la production d'agrocarburants (voir le Compact sur la sylviculture), de chaleur et d'électricité. Les déchets et les résidus biogènes sont également exploités. L'utilisation des bioénergies peut dans certains cas contribuer à atténuer le changement climatique en remplaçant les carburants fossiles (voir le Compact sur l'énergie). Cependant, la promotion de l'énergie issue de la biomasse est sous-tendue par d'autres objectifs comme la diminution de la dépendance aux importations de pétrole et de gaz afin de sécuriser les réserves en énergie, ou encore la création de nouvelles niches économiques dans les zones rurales (voir la Directive européenne sur la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (2009/28/EC) et celle sur la promotion des biocarburants (2003/30/EC)).

L'idée selon laquelle les bioénergies constituent des mesures d'atténuation du changement climatique doit être considérée avec précaution. Il est en effet difficile de vérifier leur efficacité en termes de réduction des émissions de GES, parce que la balance de la production de biomasse et de la collecte de déchets dépend entre autres des matières premières utilisées, de la région, de la méthode de production et de l'utilisation à laquelle elle est destinée (transport, chaleur). Ses effets climatiques peuvent donc très bien ne pas se révéler plus intéressants que ceux des énergies fossiles. La collecte, le transport et la transformation des déchets et résidus biogènes dans les Alpes pourraient par exemple se révéler trop consommateurs d'énergie en raison de la distribution éparse des exploitations.

La question de savoir si, et à quel point, l'utilisation de la biomasse issue des cultures énergétiques peut permettre de réduire les émissions de GES dépend en grande partie de ses implications en termes de changement d'affectation des terres. Convertir des écosystèmes riches en carbone, comme les forêts ou les prairies naturelles, revient en général à annuler l'effet d'atténuation du changement climatique des bioénergies. Dans de tels cas, les cultures énergétiques pourraient en fait augmenter le taux d'émissions. Pour calculer le bilan des GES, il est en effet indispensable de prendre en compte les conséquences directes et indirectes des changements d'affectation des terres. Il faut également réfléchir aux effets potentiels de cultures céréalières étendues, du recours à de grandes quantités de matières premières et de l'utilisation des pesticides sur les ressources hydriques et sur la fertilité des sols.

Les cultures agricoles productrices de sucre, d'amidon et d'huile sont utilisées à la fois pour l'alimentation animale et humaine et pour les bioénergies. Ceci soulève de nombreux points d'interrogation quant aux possibilités de conflits d'usage des sols, entre production alimentaire et



Photo 7 :

Une expansion incontrôlée de la culture de céréales à des fins de production énergétique pourrait mener à des pertes en biodiversité et à l'augmentation des prix alimentaires.

production énergétique, également valables dans les Alpes où les terres exploitables sont limitées.

L'utilisation de matériaux non alimentaires contenant de la lignocellulose pour les biocarburants de deuxième génération ouvre la voie à un moyen d'approvisionnement en matières premières écologiquement bénin. La lignocellulose existe dans la biomasse des co-produits et des résidus agricoles tels que les pailles céréalières et les déchets des secteurs agricole, horticole, sylvicole, etc. Les biocarburants de deuxième génération utilisent l'ensemble de la plante et pas seulement l'huile ou l'amidon des grains ; ils présentent donc un plus fort potentiel énergétique tout en exploitant de moindres surfaces. On les considère d'ailleurs comme une technologie prometteuse pour la protection du climat (Worldwatch Institute, 2007). Néanmoins, des recherches plus poussées sont nécessaires pour l'adapter au marché et pour déterminer quelle portion des résidus agricoles peut être prélevée aux terres cultivées. D'autant plus que les résidus agricoles jouent un rôle important pour la protection des sols, et qu'ils contiennent des nutriments nécessaires à leur fertilité, en particulier en agriculture bio. Certains proposent également de recourir aux déchets animaux et alimentaires pour la production de biomasse afin de réduire la concurrence pour l'usage des sols. En effet, traiter les déchets animaux dans des conditions anaérobies pour produire du méthane (un biogaz), par exemple dans des réservoirs ou des cuves, est une option possible combinant réduction des émissions de GES et production de chaleur et d'électricité.

Si l'on considère que les biocarburants sont du soleil sous forme liquide, c'est-à-dire que les plantes sont utilisées pour convertir l'énergie solaire de base en énergie liquide (éthanol ou biodiesel), un autre compromis entre en jeu. La question est de savoir s'il n'existe pas une autre méthode de production d'énergie plus efficiente rapportée à la surface de terres disponibles, comme le photovoltaïque (Nelson, 2010 ; voir le Compact sur l'énergie). Utiliser des méthodes de conversion de la lumière solaire plus efficaces que la biomasse peut aider à réduire la pression sur des ressources foncières limitées.

S'assurer de la soutenabilité des bioénergies est primordial. Il faut, pour ce faire, leur appliquer des schémas d'évaluation exhaustifs qui garantiront une production de matières premières écologiquement, socialement et économiquement soutenable. La Directive européenne sur les énergies renouvelables établit des critères pour les agrocarburants ; par exemple, les émissions de GES consécutives à leur utilisation doivent représenter un gain d'au moins 35% par rapport à l'alternative fossile (et d'au moins 50% à partir de 2017). Ils ne doivent pas non plus être produits à partir de matières premières issues de terres reconnues pour leur biodiversité, telles que les forêts primaires, des territoires protégés ou des prairies très riches en biodiversité.

**Picture 8 :**

La modification du comportement des consommateurs peut contribuer à la protection du climat.

**Photo 9 :**

Une campagne d'information sur les régimes alimentaires soucieux de la qualité de la viande et du bien-être animal peut être un volet d'une stratégie d'atténuation du changement climatique.

Diverses expertises mettent l'accent sur le fait qu'une simple combinaison de technologies innovantes et de changements de comportement de la part des consommateurs permettrait d'atteindre les objectifs de réduction des GES nécessaires à la lutte contre les changements climatiques (Dietz et al., 2009 ; Meyer, 2009 ; Reusswig et Greisberger, 2008). Faire campagne pour changer les habitudes de consommation reste une approche climatique peu conventionnelle mais envisageable. L'achat de produits respectueux de l'environnement, comme les produits bio, peut – à moyen ou long terme – provoquer une modification des conditions-cadres régissant les infrastructures et les politiques publiques. Et, en changeant leur comportement, les consommateurs peuvent réduire les émissions de GES même à relativement court terme.

Le régime des consommateurs et donc la demande alimentaire sont les piliers de l'activité agricole. Les produits carnés et laitiers étant plus énergivores que les céréales, ils font l'objet de critiques au regard du changement climatique. Globalement, l'élevage émet 37% de méthane anthropique, en majorité lié à la rumination du bétail, et 65% de dioxyde d'azote anthropique, surtout dû au lisier. La hausse de la demande en viande dans le monde, en particulier dans les pays émergents et en développement, a pour effets d'augmenter les émissions de GES et la concurrence sur un foncier agricole limité – ressource première de l'élevage. La production de cultures destinées aux animaux est en compétition directe avec celles pour les humains. Des experts ont avancé que consommer directement des céréales serait plus efficace que de convertir la plante en aliments pour animaux (une partie de l'énergie est alors perdue). En somme, un régime végétarien ou pauvre en viande serait une mesure favorable à la protection du climat. Cet argument est avant tout valable pour l'élevage intensif, au regard duquel l'élevage extensif, sans apports alimentaires externes et sans apports d'engrais (comme dans l'agriculture biologique), améliore la qualité des pâturages, réduit les labours des terres arables ou l'artificialisation, et favorise ainsi la teneur des sols en carbone.

Dans les sociétés occidentales, un débat public émerge sur les conséquences climatiques des régimes alimentaires reposant fortement sur la consommation de viande. Cette tendance, qui a entre autres été déclenchée par des scandales alimentaires répétés, soulève également la question de la dignité des êtres vivants dans leur traitement des animaux. Pour certains groupes sociaux urbains favorisés, consommer moins de viande, ou végétarien, est devenu un style de vie. Cette tendance de société devrait être mise en avant et diffusée auprès de l'ensemble de la société à la lumière de la quantité substantielle d'émissions de GES qui pourrait être ainsi évitée, suite à une diminution de l'élevage (intensif) et de la consommation de viande. Une campagne militante sur les avantages d'un régime alimentaire moins riche en viande ou soucieux de la qualité de la viande et du traitement des animaux – comme dans des produits de qualité issus de l'agriculture bio dans les Alpes – doit être envisagée comme une stratégie de réduction des émissions de GES prometteuse et peu coûteuse.

CONCLUSIONS

Les Alpes doivent faire face à un réchauffement climatique continu. D'ici au milieu du XXIème siècle, la température y aura augmenté de 1,4°C ; mais le réchauffement sera beaucoup plus rapide dans la seconde moitié de ce siècle (EEA, 2009). Les magnitudes de température varient d'une région du massif alpin à l'autre, la partie sud-ouest étant la plus affectée et la région nord-est la moins touchée.

En ce qui concerne l'agriculture, le changement climatique provoque des inquiétudes grandissantes en matière d'érosion des sols et des conséquences hydrologiques comme l'excès d'eau dû à des précipitations intenses ou de longue durée, ou le manque d'eau en cas de sécheresse. Ces effets pourraient causer d'importants dommages aux sols en accélérant leur érosion, ce qui réduirait l'humidité des sols et leur pouvoir de rétention d'eau, avec des impacts négatifs sur la productivité des cultures et de l'élevage et des pertes de production subséquentes.

Les stratégies d'adaptation telles qu'une gestion durable des sols, des terres et de l'eau ainsi qu'une sélection appropriée des variétés sont des démarches viables de protection contre une augmentation des risques climatiques et des pertes de production. Le sud de l'arc alpin, zone de production intensive de fruits et de légumes, aura probablement à souffrir d'une plus grande aridité. Des techniques d'irrigation et des réservoirs pourront néanmoins permettre d'économiser la ressource en eau et de réduire ces risques. De même, il est recommandé d'enrichir la matière organique du sol pour en améliorer les capacités d'absorption hydrique et de sélectionner des variétés de plantes mieux adaptées au changement climatique. Par ailleurs, un passage à des techniques d'exploitation qui reposent sur une réduction des labours aidera à atténuer la vulnérabilité des sols.

L'agriculture biologique apporte une réponse climatique effective aussi bien à l'adaptation qu'à l'atténuation du phénomène. Son potentiel de séquestration des émissions de GES est considérable, et les sols cultivés selon ses techniques capturent et stockent plus de carbone que des sols en agriculture conventionnelle : ceci vaut également pour les prairies et pour le bétail. Et comme les sols cultivés en agriculture biologique stockent aussi mieux l'eau que les sols « conventionnels », la Bio rend la production

agricole plus robuste face aux effets du changement climatique. Toutefois, sa productivité, moindre, la rend moins compétitive que l'agriculture intensive, particulièrement au titre d'une agriculture de substitution potentielle. Pour être rentable, l'agriculture biologique doit par conséquent pouvoir fixer des prix de marché plus élevés en faisant valoir la qualité de ses produits et leur rôle dans la lutte contre le changement climatique. Des aides financières à la conversion vers l'agriculture biologique dans les Alpes pourraient faciliter la transition depuis l'agriculture conventionnelle, mais une stratégie de marketing élaborée par des professionnels semble plus pertinente pour capter une demande alimentaire qui se tourne vers des produits de haute qualité. Faire le lien entre agriculture biologique et écotourisme est aussi une autre stratégie prometteuse pour aider le secteur agricole alpin à se prémunir contre le changement climatique et les pertes économiques.

La production et l'approvisionnement en matières premières pour la production de bioénergies peuvent – sous certaines conditions – soutenir les stratégies d'atténuation. Cependant, les bioénergies doivent être considérées d'un œil critique si des terres riches en carbone sont dédiées à la production de leurs matières premières, ou si la consommation énergétique de la production est élevée. Cette stratégie n'est donc recommandée que dans les régions disposant de beaucoup de terres agricoles, où la concurrence pour l'usage des sols est minime et acceptable.

Pour rendre les stratégies d'adaptation et d'atténuation viables, il est impératif d'informer, d'éduquer et de conseiller les exploitants. Du côté des consommateurs, il faut éveiller les consciences sur les impacts climatiques de l'agriculture, en particulier en ce qui concerne la production de viande et de lait, par exemple via des systèmes d'étiquetage, des campagnes d'information ou une valorisation des signes de qualité des produits. Un programme politique de fond, mettant l'accent sur les synergies possibles en combinant les mesures d'adaptation et d'atténuation, et fournissant les incitations financières appropriées, peut soutenir la transition vers une agriculture alpine durable.

EXEMPLES DE BONNES PRATIQUES

5.1 L'AGRICULTURE BIO DANS LE CANTON DES GRISONS

Dans le canton suisse des Grisons (Graubünden), 56% des exploitations agricoles sont en agriculture bio, ce qui représente 50% de la superficie agricole totale. Avec de tels résultats, les Grisons se classent au plus haut niveau des classements comparatifs, tant en Suisse et en Europe qu'à l'échelle mondiale. La plupart des exploitations bio sont situées dans des régions d'altitude et sont donc tournées vers l'élevage. De plus, les fermes bio des Grisons contribuent substantiellement à l'emploi régional et à la création de valeur-ajoutée : presque 50% de la main-d'œuvre agricole (environ 3 600 personnes) travaillent dans des exploitations bio qui génèrent environ 1,2% des bénéfices totaux de la région, paiements directs compris. BioGrischun (Grisons Bio) est l'association des agriculteurs bio du canton et rassemble 1 250 membres : c'est aussi la plus grande section de « Bio Suisse », la Fédération des entreprises agricoles biologiques suisses.

Une étude menée auprès des agriculteurs bio des Grisons souligne une tendance marquée de l'essor du marché des produits bio. Les agriculteurs s'attendent ainsi à l'augmentation des ventes de leurs produits bio durant les cinq prochaines années. Il faudra cependant exploiter ce potentiel de marché des produits biologiques par des produits innovants et des stratégies marketing actives. C'est pourquoi BioGrischun ainsi que d'autres associations d'agriculteurs bio doivent porter leurs efforts sur les relations publiques dans ce domaine.

Photo 10 :

Le slogan de BioGrischun : « Héros de la nature. En direct de la ferme bio ».

Contact : BioGrischun, www.bio-suisse.ch/de/biogrischun (de),
Bio Suisse : www.bio-suisse.ch (de/it/fr/en/es)



RETOUR AUX SOURCES : UN NOUVEAU CONCEPT DE LABEL BIO



Werner Lampert est l'initiateur du label bio Zurück zum Ursprung (« Retour aux sources »), dont les produits sont disponibles chez le revendeur autrichien Hofer KG (www.zurueckzumursprung.at). Ce label a pour but de proposer des produits de qualité respectueux de l'environnement, tout en maintenant et soutenant l'agriculture autrichienne traditionnelle. Il propose toute une gamme de produits, dont des produits laitiers, des fruits, des légumes et du pain.

Zurück zum Ursprung va plus loin que tout autre label bio en utilisant les critères internationaux pour comptabiliser les émissions de CO₂ de ses produits. C'est une première mondiale : il s'agit d'une analyse du cycle de vie des produits tout au long de la chaîne de production, de la production agricole en passant par le conditionnement, l'emballage, le stockage et jusqu'à la vente au détail. On peut signaler en particulier la prise en compte du changement d'usage des sols au niveau international. Depuis juillet 2009, tout produit Zurück zum Ursprung est donc labellisé avec son empreinte carbone. Par rapport aux produits « conventionnels », ces produits réduisent les émissions de CO₂ : de 10 à 21% pour les produits laitiers, de 25% pour le pain, et de 10 à 30% pour les légumes.

En 2009, le label a remporté le Prix autrichien de la protection du climat (Klimaschutzpreis) décerné par le Ministère fédéral de l'Agriculture, de la Sylviculture, de l'Environnement et de la Gestion de l'Eau et par l'ORF (un média autrichien) dans la catégorie « Industries et grandes entreprises ». Le projet a tout d'abord été sélectionné par un jury avant d'être soumis au vote du public. « Le succès du projet et les retours que nous en avons me rendent très fier », admet Werner Lampert.

Contact: www.zurueckzumursprung.at/co2-und-klimaschutz/klimaschutzpreis-2009/ (de)

Photo 11 :

Innovation mondiale, le label « Retour aux sources » s'attache à l'analyse du cycle de vie des produits tout au long de la chaîne de production, de la production agricole en passant par le conditionnement, l'emballage, le stockage et jusqu'à la vente au détail.



5.3 **DES PRODUITS AGRICOLES « ZÉRO KILOMETRE »**

Les produits agricoles Zéro km sont le fruit d'une initiative italienne qui rencontre un grand succès auprès des agriculteurs et des consommateurs, car elle promeut la distribution de fruits et légumes de saison et locaux.

En réduisant les distances entre sites de production et lieux de vente, le projet Zéro km garantit de moindres coûts de transport et donc des prix de vente compétitifs. Coldiretti, le syndicat italien des petits producteurs, apporte son appui au projet grâce à des actions en faveur des marchés de producteurs, de la vente directe au consommateur, des distributeurs automatiques de lait, des traiteurs et des fournisseurs en restauration collective situés dans le Piémont et en Vénétie.

Pour donner quelques exemples :

La ville de Turin accueille 41 marchés locaux avec plus de 300 producteurs locaux qui vendent directement leurs produits aux consommateurs ;

L'École Polytechnique de Turin est la première grande structure à garantir la traçabilité et l'origine de ses produits à ses 1 500 usagers quotidiens, grâce à son réseau de proximité ;

Grâce à la loi « Produits agricoles zéro km », la région de la Vénétie a autorisé les collectivités locales à promouvoir la consommation des produits régionaux dans les cantines, les restaurants et tous les supermarchés ; ce qui représente actuellement 100 marchés Zéro km, une cafeteria d'hôpital et 30 restaurants qui servent des menus composés uniquement de produits locaux.

Par ces démarches, les produits agricoles Zéro km contribuent à la réduction des gaz à effet de serre dans le secteur des transports.

Source : www.veneto.coldiretti.it/km-zero.aspx?KeyPub=GP_CD_VENETO_ATTIVITA|PAGINA_CD_VENETO_KZ (it)





Photos 12 et 13 :

Le joyau de la contribution de Milojka et Izidor Škerlj à l'atténuation du changement climatique est le transport de leurs fruits et légumes dans une brouette, ou tout simplement dans un panier.

L'exploitation Škerlj, dans le village de Tomaj de la région slovène du Karst (entre le golfe de Trieste et la Vallée de Vipava), a une tradition agricole qui remonte au début du XVII^{ème} siècle. Jusqu'à il y a une vingtaine d'années, l'exploitation ne vivait que de la culture de la vigne, de la production de primeurs et de l'apiculture. La mondialisation de la production alimentaire d'une part, le manque de terrains propices à l'agriculture intensive de l'autre, ont forcé les exploitants à orienter leurs activités vers le tourisme agricole. Milojka et Izidor Škerlj ont eu l'idée de proposer leurs produits si variés directement depuis leurs champs et leurs vergers, accommodés selon une délicieuse cuisine traditionnelle accompagnée de vins de leur propre vignoble. Un autre ingrédient important complète l'offre : la chaleureuse atmosphère familiale que l'on ressent à peine la porte poussée.

Milojka et Izidor Škerlj sont conscients de l'impact environnemental positif de l'agriculture extensive ; ils connaissent aussi le rôle important joué par leurs abeilles dans l'écosystème local. Mais le joyau de leur contribution à l'atténuation et à l'adaptation au changement climatique, c'est qu'ils transportent la plus grande partie de leur production jusqu'à leur ferme dans une brouette, ou tout simplement dans un panier. Le menu de la ferme est composé de produits saisonniers, ce qui signifie que la plus grande partie de la nourriture qui vous sera servie n'aura pas parcouru plus de quelques centaines de mètres.

Ils sont très fiers de leurs produits séchés par leurs propres soins (pancetta, saucissons, salami et bien sûr, prosciutto) et de leurs plats de saison également faits maison (jota - soupe de haricots, de chou et de porc fumé -, diverses soupes de légumes, desserts à base de fruits, etc.). Et bien sûr, les invités de cette région du Karst pourront s'attendre à déguster un excellent verre de Teran, de Sauvignon, de Cabernet sauvignon ou de Muscat.

Source : <http://travel.nytimes.com/2009/07/05/travel/05explorer.html> (en)

Contact: skerlj.tomaj@gmail.com



CULTIVER AVEC LES ÉNERGIES RENOUVELABLES : LA FERME DU CLOS DE L'ORME

Cette exploitation du département de la Drôme, située à 30 km à l'est de Montélimar, est spécialisée dans l'élevage caprin et ovin (400 brebis et presque autant d'agneaux, 120 chèvres). Le lait de chèvre est vendu à une coopérative qui en fait du fromage ; une partie de la viande de mouton est transformée en pâtés et tartes salées.

L'ensemble des étapes de l'élevage ovin suit les règles de l'agriculture bio depuis 2001 : à cette époque, les Contrats Territoriaux d'Exploitation aidaient la conversion vers une agriculture biologique, et les coopératives locales réclamaient une augmentation de la production de viande et de lait bio. Ces éléments ont encouragé les exploitants à changer leur mode de production. La production de lait de chèvre suit quant à elle les règles de l'AOC Picodon. Plus récemment, les coopératives ont cessé de s'approvisionner en produits bio, et les exploitants ont alors développé la vente directe de leurs produits à la ferme. Actuellement, la totalité de la production ovine (produits transformés et viande) est vendue directement aux consommateurs locaux.



Photos 14 et 15:

Edmond et Fabienne Tardieu sont en faveur d'un mode de vie et d'une agriculture soutenables.

Les énergies renouvelables contribuent fortement à la productivité de l'exploitation. En 1998, Edmond Tardieu, qui avait toujours éprouvé de l'intérêt pour les énergies renouvelables, décide d'équiper sa ferme d'une chaudière à copeaux de bois. Il installe ensuite un séchoir solaire pour son fourrage afin de limiter la consommation énergétique et les émissions de GES de l'exploitation. Il a choisi pour cela un modèle de séchoir solaire italien qui recycle l'air chauffé par le soleil sur le toit de la ferme, installation qui a d'ailleurs été primée.

La ferme produit également des copeaux de bois vendus aux particuliers pour leurs chaudières à bois. Bientôt, une installation photovoltaïque sera posée sur le toit des bâtiments ; elle devrait produire 40 kWh. Alors que sa vocation première était l'élevage, l'exploitation veut désormais sensibiliser un large public à ses pratiques écologiques. Des visites d'exploration et des visites pédagogiques sont ouvertes aux familles et aux groupes d'enfants.

Edmond et Fabienne Tardieu ont également l'intention d'ouvrir un gîte pour quatre ou six personnes dans les mois à venir.

Contact : M. Jamot, Chambre d'Agriculture de la Drôme : +33 4 75 26 99 43
Source : www.fermeduclosdelorme.fr



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

- **Liste de liens actualisés, d'exemples complémentaires et de Compacts sur d'autres thèmes disponible sur www.cipra.org/cc.alps (de/en/fr/it/sl)**
- BfN (2010): Definition Ökologischer Tourismus, Naturtourismus. Bundesamt für Naturschutz Deutschland, 2010, http://www.bfn.de/0323_iyeoeko.html, retrieved 2nd September 2010.
- BMLFUW (2009), Auf dem Weg zu einer nationalen Anpassungsstrategie. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, in Zusammenarbeit mit Umweltbundesamt, Entwurf, Policy paper.
- ClimChAlp (2009): Climate Change, Impacts and Adaptation Strategies in the Alpine Space. Institute for Environment and Sustainability, European Commission, Joint Research Center, <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/themes/erosion/ClimChalp/>
- Dietz, T.; Gardner, G.T., Gilligan, J.; Stern, P.C.; Vandenbergh, M.P. (2009): Household actions can provide a behavioral wedge to rapidly reduce U.S. carbon emissions. PNAS, November 3, 2009, vol. 106, no 44, 18452-18456.
- Easterling, W.E., P.K. Aggarwal, P. Batima, K.M. Brander, L. Erda, S.M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Sossana, J. Schmidhuber and F.N. Tubiello (2007), Food, fibre and forest products. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 213-272.
- EC (2003): Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport.
- EC (2009a), European Commission: Adapting to climate change: Towards a European framework for action. White paper. COM(2009), 147/4 final.
- EC (2009b): 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.
- EEA (2008), European Energy Agency: Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment, Copenhagen.
- EEA (2009), European Environment Agency: Regional climate change and adaptation. The Alps facing the challenge of changing water resources.
- Eitzinger, J.; Kersebaum K. C., Formayer, H. (2009): Landwirtschaft im Klimawandel. Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa, Agri Media.
- FAO (2007), Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities. Food and Agricultural Organization, Rome.
- FAO/WHO (1999), Food and Agriculture Organization/World Health organization: Codex Alimentarius: Guidelines for the Production, Processing, Labelling and marketing of Organically Produced Foods. CAC/GL 32. Paris.
- Fischlin, A., G.F. Midgley, J.T. Price, R. Leemans, B. Gopal, C. Turley, M.D.A. Rounsevell, O.P. Dube, J. Tarazona, A.A. Velichko, 2007: Ecosystems, their properties, goods and services. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 211-272.
- Fuhrer, J., Beniston, M., Fischlin, A., Frei, Ch., Goyette, S., Jasper, C., Pfister, Ch. 2006: Climate risks and their impact on agriculture and forests in Switzerland
- IPCC (1996): Climate change 1995 – the science of climate change. Cambridge, UK.
- IPCC (2008), Climate Change and Water. Bates, B.; Kundzewicz, Z.W., Wu, S., Palutikof, J. (eds.), Geneva.

- ITC, FiBL, 2007: Organic Farming and Climate Change. International Trade Centre UNCTAD/WTO and Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Geneva: ITC, 2007. 27 p. Doc. No. MDS-08-152.E.
- Meyer, I. (2009): Klimawandel, Energieeffizienz und Automobilität. Wirtschaftspolitische Blätter, 4/2009, 619-631
- Müller-Lindenlauf, M. (2009): Organic Agriculture and Carbon Sequestration. Possibilities and constraints for the consideration of organic agriculture within carbon accounting systems. Natural Resources Management and Environment Department, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, December 2009.
- Nelson, G.C. (2010): Are Biofuels the Best Use of Sunlight? In: Handbook of Bioenergy Economics and Policy, M. Khanna, J. Scheffran, D. Zilberman (ed), Springer New York, Dordrecht, Heidelberg, London.
- Niggli, U.; Fließbach, A.; Hepperly, P.; Scialabba, N. (2009): Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems. FAO, April 2009, Rev. 2 – 2009.
- OcCC (2008): Das Klima ändert – was nun? Der neue UN-Klimabericht (IPCC 2007) und die wichtigsten Ergebnisse aus Sicht der Schweiz. OcCC – Organe consultatif sur les changements climatiques, Bern, 47 pp.
- Pruckner, G. (2005), «Non-governmental approaches for the provision of non-commodity outputs and the reduction of negative effects of agriculture. Agritourism and landscape conservation program in Austria». In: OECD (ed.), Multifunctionality of Agriculture, OECD (Paris), 57–62.
- Reusswig, F.; Greisberger, H. (2008): Energie als Stilfrage? Lebensstile und ihre Bedeutung für den gesamtgesellschaftlichen Energieverbrauch, in: Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär, 196-203.
- Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F.O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko, 2007: Agriculture. In: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer(eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Streifeneder, R.; Tappeiner, U. Ruffini, F.W., Tappeiner, G., Hoffmann, C. (2007): Selected Aspects of Agro-structural Change within the Alps. A comparison of Harmonised Agro-structural Indicators on a Municipal Level in the Alpine Convention Area. Revue de Géographie Alpine 95 (3), 41-52.
- Tappeiner, U.; Borsdorf, A.; Tasser, E. (Eds.)(2008): Mapping the Alps, Society-Economy-Environment, Heidelberg.
- Tasser E., 2009, structural data set, personnel communication, EURAC Bozen.
- Tasser, E.; Mader, M.; Tappeiner, U. (2003), Effects of land use in alpine grasslands on the probability of landslides. Basic and Applied Ecology, vol. 4, issue 3, 271- 280.
- Worldwatch Institute (2007): Biofuels for transport, global potential and implications for sustainable energy and agriculture, London.

LIENS

- Adaptation to Climate Change in Austria, Federal Environment Agency, Vienna, <http://www.klimawandelanpassung.at/>.
- Alpine Space Programme, <http://www.alpine-space.eu/>
- Alp-Water-Scarce - Water Management Strategies against Water Scarcity in the Alps - a European project funded by the Alpine Space programme, <http://www.alpwaterscarce.eu/>
- ClimChAlp, Climate change, impacts and adaptation strategies in the Alpine, Space, http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung_und_projekte/climchalp/index.htm
- European Commission Joint Research Centre (JRC), Institute for Environment and Sustainability (IES), Land Management & Natural Hazard Unit, Soil Erosion in the Alps (RUSLE), <http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/library/themes/erosion/ClimChalp/Rusle.html>
- FiBL: Research institute of organic agriculture and organization of organic farmers, <http://www.fibl.org/>, <http://www.bioaktuell.ch>
- German Strategy for Adaptation to Climate Change, <http://www.bmu.de/english/climate/downloads/doc/42841.php>
- Institute of organic agriculture, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, <http://www.nas.boku.ac.at/oekoland.html>
- International Federation of organic Agriculture Movements (IFOAM), <http://www.ifoam.org/>
- Research Centre for Agriculture and Forestry Laimburg, <http://www.laimburg.it/>
- University of Applied Science Eberswalde in cooperation with Humboldt University of Berlin, Master of Science in "Agro-organic management" (Öko-Agrarmanagement), <http://www.fh-eberswalde.de/Master-Studiengaenge/Oeko-Agrarmanagement/Oeko-Agrarmanagement-K1515.htm>