

L'agriculture face au changement climatique en zone de montagne : évolutions climatiques, perception des éleveurs et stratégies d'adaptation des systèmes fourragers

C. Sérès

Si le changement climatique semble être aujourd'hui un phénomène global avéré, les incertitudes sur ses incidences à l'échelle des territoires restent encore grandes. Les zones de montagne, aux conditions morpho-climatiques particulièrement variées et déterminantes, sont très vulnérables. Il est donc indispensable de réfléchir dès aujourd'hui à l'adaptation de l'agriculture de montagne.

RÉSUMÉ

Tous les territoires de montagne ne subissent pas les perturbations climatiques avec la même intensité et la perception qu'ont les agriculteurs du changement climatique est souvent liée à l'exposition de leur territoire. Depuis la sécheresse de 2003, les agriculteurs ajustent leurs systèmes selon différentes stratégies et avec une ampleur liée à l'intensité de leur perception du changement climatique. Ces adaptations à mettre en œuvre sont complexes ; certains facteurs sont internes à l'exploitation (acceptabilité de l'éleveur et flexibilité du fonctionnement de l'exploitation), d'autres, externes (disponibilité des ressources territoriales, environnement économique, exposition des territoires au changement climatique). Certains leviers spécifiques aux territoires de montagne (alpages et AOC) offrent pourtant des opportunités intéressantes.

SUMMARY

Agriculture in upland regions is facing the climatic change : transformations in the climate and how the livestock farmers perceive them; strategies for adapting the forage systems

While nowadays the climatic change seems to be generally acknowledged, there still remain large uncertainties on its effects on the local scale. The mountain zones, which a priori are very vulnerable, are not affected with the same intensity by the changes, and the perception of the changes by the farmers often depends on the exposure of their land. Since the drought of 2003, the farmers have been adjusting their systems according to various strategies, and with an amplitude depending on the intensity of their perception of the climatic change. These adjustments are complex to operate; certain of the factors involved are internal to the farms (willingness of the farmers to accept the changes, flexibility of the farms' workings) and other are external. Nevertheless, there exist certain tools, specific to the upland zones (mountain pastures and AOC, i.e. Appellation d'Origine Contrôlée, meaning Official Label of Origin) with interesting possibilities.

Pour les Nations Unies, en raison de leurs conditions morpho-climatiques, les zones de montagne font partie des zones particulièrement vulnérables au changement climatique (Convention Cadre de 1992). L'agriculture de montagne, qui subit déjà des modifications de climat, se doit ainsi de réfléchir dès aujourd'hui, et sans doute plus qu'ailleurs, à son adaptation.

Sur le terrain, nombre d'éleveurs déclarent avoir modifié leurs pratiques, depuis la sécheresse de 2003 notamment. Lors des années les plus sèches (2003-2006), la baisse des niveaux de production fourragère leur a par exemple imposé l'achat de fourrages à l'extérieur, ou encore, le tarissement de certaines sources d'eau les a poussés à trouver de nouvelles solutions pour l'abreuvement du bétail (acheminement de tonnes à eau).

AUTEUR

Suaci Alpes du Nord - GIS Alpes-Jura, Maison de l'Agriculture et de la Forêt, 40, rue du Terraillet, F-73190 Saint-Baldoph ; cseres@suacigis.com

MOTS CLÉS : Agriculture, Alpes, Appellation d'Origine Contrôlée, changement climatique, enquête, évolution, facteur climat, facteur milieu, Jura, montagne, prairie, prairie de montagne, pratiques des agriculteurs, production fourragère, sociologie, système fourrager.

KEY-WORDS : Agriculture, Alps, Appellation d'Origine Contrôlée (Official Label of Origin), change in time, climatic change, climatic factor, environmental factor, farmers' practices, forage production, forage system, grassland, highland, Jura, sociology, survey, upland pasture.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Sérès C. (2010) : "L'agriculture face au changement climatique en zone de montagne : évolutions climatiques, perception des éleveurs et stratégies d'adaptation", *Fourrages*, 204, 297-306.

Pour certains, l'agriculture s'est toujours adaptée aux aléas climatiques et il n'y a pas lieu d'interpréter les derniers événements climatiques différemment ; pour d'autres, les modifications climatiques nécessitant des adaptations sont plus fréquentes ou plus marquées (en intensité). Cette situation soulève deux types de constats : l'absence de références contribue à opacifier les enjeux liés à la question du changement climatique à l'échelle locale et laisse les acteurs apprécier par eux-mêmes "chemin faisant" l'état de la situation. D'un autre côté, si jamais l'accélération ou l'intensification des adaptations spontanément mises en œuvre par les éleveurs venait à se confirmer, cela poserait la question de leur durabilité, que ce soit pour les exploitations, les filières ou les territoires.

L'article présenté ici propose en premier lieu de faire **un point sur l'état des connaissances concernant le changement climatique dans les Alpes** (évolutions passées et futures) et ses incidences sur les systèmes herbagers. Puis, à partir des résultats d'enquêtes conduites dans le cadre du projet ClimAdapt¹, nous proposons de préciser **les perceptions des éleveurs, ainsi que les adaptations qu'ils ont jusque-là mises spontanément en œuvre** face aux événements climatiques. Enfin, la présentation des résultats du **volet prospectif de ClimAdapt**, sur les marges de manœuvre de l'agriculture pour demain, ouvre la discussion sur la place de l'alpage, le rôle des filières AOC et, de manière plus générique, sur ce qui est en jeu dans l'adaptation de l'agriculture de montagne au changement climatique.

1. Le changement climatique en zone de montagne : observations, prévisions et incidences locales sur les systèmes herbagers

■ Les enseignements tirés des observations sur le changement climatique en zone alpine

Le réchauffement à l'échelle planétaire n'est plus une question équivoque pour le GIEC, qui confirme une augmentation moyenne de la température de +0,74°C entre 1906 et 2005 (GIEC, 2007), augmentation supérieure à celle des premières évaluations présentées dans le troisième rapport du GIEC en 2001 (+0,6°C entre 1901 et 2000). Pour autant, **à une échelle régionale ou locale, les manifestations du réchauffement se déclinent de manière hétérogène**, avec une magnitude du réchauffement et des modifications pluviométriques associées variables.

À l'échelle du massif des Alpes, on retrouve de grandes disparités dans les observations faites sur le

siècle dernier et si certains enregistrements révèlent dans quelques cas des évolutions de températures à la baisse, la majorité des mesures convergent néanmoins vers une augmentation générale de la température (ONERC, 2008).

Concernant les **Alpes françaises**, l'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique) estime le réchauffement moyen sur les 100 dernières années équivalent à celui mesuré pour la France soit +0,9°C, mais avec une augmentation de la température maximum journalière plus marquée pour les Alpes et comprise entre +0,9°C et +1,1°C (ONERC, 2005).

Les données météorologiques disponibles localement permettent d'enrichir la description locale du phénomène. Par exemple, les données disponibles pour les massifs des Ecrins et du Dévoluy permettent de préciser la **saisonnalité du réchauffement** à l'échelle d'une année, avec un **réchauffement entre 1960 et 2000 plus marqué en été** (+0,9°C) qu'en hiver (+0,7°C) et qu'à l'automne (+0,6°C). **Le nombre de jours de gel**, mesuré depuis les années 1980, **a baissé de 12% à 14%** selon la station météorologique (ONERC, 2008).

D'autres traductions du phénomène sont enregistrées dans les Alpes françaises, comme **l'augmentation d'anomalies hivernales** (correspondant à des journées où la température excède 10°C) et la remontée de l'isotherme 0°C en altitude (remontée variable selon les sites).

Concernant les modifications du régime des pluies, l'analyse des évolutions mesurées est plus complexe à analyser, notamment en raison de l'existence de différents régimes pluviométriques de grande échelle entre le nord et le sud des Alpes ou encore l'effet du relief dans la répartition des pluies (ONERC, 2008).

Les mesures enregistrées sur les 100 dernières années à l'échelle des Alpes mettent en exergue la **variabilité des évolutions du régime des pluies** : de +20 à +30% des pluies en hiver dans les parties occidentales et de - 20 à - 40% dans le sud des Alpes. Pour ce qui concerne les précipitations solides (neige), les mesures illustrent aussi une variabilité importante selon les zones et l'altitude (augmentation, baisse ou stabilité).

D'une manière plus générale, les climatologues notent l'augmentation de la fréquence de phénomènes extrêmes (phénomènes de fortes précipitations et périodes de sécheresse), avec des répercussions sur l'écoulement des eaux, l'alimentation de la nappe phréatique et la quantité d'eau dans le sol, lesquelles constituent un facteur important de perturbation des systèmes naturels et anthropiques (accroissement des risques naturels).

■ Les prévisions climatologiques pour les Alpes

À l'échelle planétaire, les scientifiques s'accordent aujourd'hui sur des scénarios de réchauffement compris entre +1,1°C et +6,4°C sur le siècle à venir. Selon le dernier rapport du MEEDDM (2010), *"cette large fourchette s'explique environ pour moitié par l'incertitude sur les*

1 : Le projet ClimAdapt (2008-2010) est un projet lancé sur les massifs des Alpes du Nord et du Jura, né d'une réflexion commune conduite avec des chercheurs et les acteurs des territoires (Chambres d'Agriculture, services pastoraux, filières AOC, Parcs Naturels Régionaux, Conseils généraux).

scénarios socio-économiques de base et, pour l'autre moitié, par les incertitudes de la simulation climatique”.

Pour les Alpes françaises, le modèle ARPEGE de Météo France prévoit pour la fin du XXI^e siècle **une augmentation de la moyenne annuelle des températures plus marquée que sur le reste du territoire**. A titre d'exemple, pour les températures minimales journalières, l'augmentation oscille entre +2,3 et +2,7°C pour le scénario B2 et entre +3,0 et +3,5°C pour le scénario A2², la magnitude du réchauffement variant, quant à elle, avec les facteurs locaux comme le relief (altitude), le couvert végétal ou minéral, etc.

Concernant l'évolution de la pluviométrie, elle se caractérise par une encore plus grande variabilité des résultats dans le temps et dans l'espace. Les scénarios climatiques les plus sévères (A2) prévoient **des sécheresses estivales plus marquées dans les Alpes qu'ailleurs**, ainsi qu'**une nette diminution des précipitations hivernales**. Le ratio des précipitations solides (neige) par rapport au total des précipitations devrait baisser significativement (- 21%), avec une tendance plus marquée pour les zones de faible à moyenne altitude (ONERC, 2008).

D'autres résultats encore mettent l'accent sur **l'augmentation des phénomènes extrêmes** avec, pour les Alpes, l'augmentation de la fréquence de périodes à fortes précipitations (> 50 mm/jour) et, conjointement, des périodes de sécheresse plus fréquentes.

Face à ce type d'évènements, dont la fréquence augmentera vraisemblablement à l'avenir, l'agriculture alpine se doit de *“développer des stratégies permettant une meilleure résilience des systèmes de culture et des sols”* (SEGUIN et SOUSSANA, 2008).

■ Incidences locales du changement climatique sur les systèmes agricoles herbagers

Les derniers travaux publiés dans le cadre du projet CLIMATOR (BRISSE et LEVRAULT, 2010) permettent de préciser un certain nombre d'impacts attendus du changement climatique sur les prairies en France (productivité et qualité des fourrages notamment).

Un des éléments de résultat montre que, si l'effet du changement climatique joue sur la production des prairies, les rendements simulés pour la fétuque et le ray-grass sont encore largement impactés par la variabilité interannuelle du climat. Néanmoins, les tendances montrent qu'avec un réchauffement de type A1B (+2,8°C d'ici 2100 à l'échelle globale³), une accélération de la production en herbe est prévue en hiver et au printemps,

2 : Le scénario A2 décrit un monde très hétérogène caractérisé par une forte croissance démographique, un faible développement économique et de lents progrès technologiques ; il se traduit par une concentration en CO₂ de 1 250 ppm en 2100. Le scénario B2 décrit un monde caractérisé par des niveaux intermédiaires de croissances démographique et économique, privilégiant l'action locale pour assurer une durabilité économique, sociale et environnementale ; il se traduit par une concentration en CO₂ de 800 ppm en 2100 (GIEC, 2007).

alors que la croissance journalière estivale diminue globalement en raison de l'accentuation des périodes de sécheresse. A l'échelle nationale, *“le changement climatique devrait accentuer le problème de surproduction d'herbe au printemps et de manque de fourrages en été”* (BRISSE et LEVRAULT, 2010). Globalement, **le changement climatique aurait un effet plutôt positif sur le rendement annuel des prairies des zones tempérées** comme la France (+5 à +20% d'ici 2100), **mais un effet négatif sur les états azotés et hydriques des sols**, de par les augmentations de rendements en hiver et au printemps. Au final, la stimulation des processus physiologiques des prairies et cultures sous nos latitudes va *“prendre des aspects variés, en fonction du type de couvert, des conditions climatiques”* et des types de sols (SEGUIN et SOUSSANA, 2006).

D'autres travaux confirment l'importance de l'évolution combinée de la température et de la pluviométrie sur les prairies (GRAUX *et al.*, 2009 ; MOREAU et LORGEOU, 2007 ; AMIGUES *et al.*, 2006) et permettent notamment d'illustrer qu'**avec une ressource en eau non limitante, l'augmentation des températures dope la productivité des prairies** (entretenu et fertilisées), alors qu'**avec un déficit en pluies, le réchauffement provoque une baisse de la production des prairies**, y compris les mieux entretenues. Dans les deux cas, la modification de la composition des prairies est mise en évidence, avec un développement des légumineuses au détriment des graminées.

En zone de montagne, un certain nombre de variables spécifiques comme le relief, l'altitude, l'orientation des versants, etc. joue un rôle majeur dans la déclinaison locale des effets du changement climatique sur les prairies. Concernant la variable “relief”, le modèle ARPEGE montre notamment qu'avec un réchauffement de +1°C, les conditions de vie des espèces se déplaceraient de 150 m en altitude, contre 180 km vers le nord en plaine (ONERC, 2008). Certaines études montrent que des modifications de flore ont déjà lieu en altitude depuis 1900, avec une augmentation d'espèces communes et dominantes, comme par exemple la *Veronica alpina* ou la *Sibbaldia procumbens* et une diminution d'espèces endémiques et patrimoniales, comme l'*Androsace alpina* ou la *Cerastium uniflorum* (LAVOREL, 2008). L'orientation adret/ubac intervient sur la pluviométrie, la remontée de l'isotherme 0°C et l'amplitude du réchauffement, ainsi que sur les modifications de flore et la production fourragère.

En d'autres termes, **les effets du changement climatique se traduisent plus rapidement en montagne qu'ailleurs et les conditions morpho-climatiques des zones de montagne jouent un rôle majeur dans la déclinaison locale du phénomène “changement climatique”**.

3 : Le scénario A1B est un scénario intermédiaire dans la gamme des scénarios du GIEC. Il décrit une économie mondiale utilisant des ressources fossiles et non fossiles et se traduit par une concentration en CO₂ de 500 ppm en 2050 et de 700 ppm en 2100.

Pour l'agriculture alpine en général et pour les espaces agricoles herbagers en particulier, cela se traduit par des impacts différenciés à la fois selon l'exposition des territoires au changement climatique (gradient nord - sud), l'altitude des prairies (gradient altitudinal) ou encore l'orientation des versants (adret - ubac).

A l'échelle du massif alpin, le total des surfaces en herbe représente 830 040 ha, soit 23% du territoire alpin (AGRESTE PACA, 2010) ; leur bonne conservation constitue à ce titre un enjeu pour les territoires concernés. Sur ce total, plus d'un tiers correspond aux prairies d'alpages et parcours collectifs, le reste étant constitué de prairies permanentes et temporaires. On peut ainsi s'attendre à ce que les services associés aux prairies d'alpages et prairies permanentes alpines (production agricole, biodiversité, capacité de stockage de carbone...) soient impactés de manière différentielle et remettent en cause les équilibres agro-écologiques liés à la gestion agricole ou pastorale pratiquée aujourd'hui.

2. Perception et adaptations des éleveurs de montagne au changement climatique

■ Les enquêtes auprès des éleveurs : démarche générale et choix méthodologiques

60 entretiens ont été conduits auprès de **50 éleveurs bovins lait** et **10 éleveurs ovins viande** des massifs des Alpes du Nord et du Jura en 2009 pour préciser leur perception du changement climatique et identifier les stratégies d'adaptation face à deux scénarios d'évolution climatiques.

L'identification de **différents cas types** (tableau 1) est un préalable nécessaire pour conduire la réflexion autour

des stratégies d'adaptation de l'agriculture de manière appropriée, compte tenu des spécificités de fonctionnement et des moyens de production disponibles par cas type. En d'autres termes, on fait l'hypothèse que certaines caractéristiques de fonctionnement des exploitations, dont le mode d'alimentation des troupeaux (systèmes en herbe ou en polyculture - élevage), le degré d'intensification du système de production et l'existence (ou non) d'alpages pour la pâture des troupeaux, conditionnent de manière significative les leviers mobilisables par l'agriculture pour faire face au changement climatique.

La **consultation de groupes d'experts agricoles locaux** a été envisagée comme une phase préalable aux enquêtes auprès des agriculteurs. Ces groupes d'experts, constitués d'agents de Chambres d'Agriculture (ingénieurs et techniciens), du Contrôle Laitier (responsables départementaux) ou encore des Parcs Naturels Régionaux (chargés de mission agriculture), ont pour vocation d'identifier les leviers mobilisables localement par l'agriculture de leur secteur pour répondre au changement climatique. D'autre part, afin de donner un cadre aux évolutions climatiques, deux scénarios climatiques ont été proposés : **un scénario S1, de type "climat aléatoire"**, décrivant une succession d'années sèches puis une succession d'années humides (l'augmentation des températures étant constante), et **un scénario S2, de type "sécheresses estivales répétées"** en continu sur une dizaine d'années.

Au final, deux groupes d'experts locaux ont été réunis : un groupe pour la partie "massif du Jura", un groupe pour la partie "Alpes du Nord". Ce travail a permis d'élaborer des listes de mesures d'adaptation à mettre en place sur les exploitations par type d'impact (baisse des productions fourragères, moindre disponibilité en eau, etc.) et ont été proposées, au moment de l'enquête, comme trame aux agriculteurs (ces propositions pouvant être retenues, rejetées ou complétées par les agriculteurs).

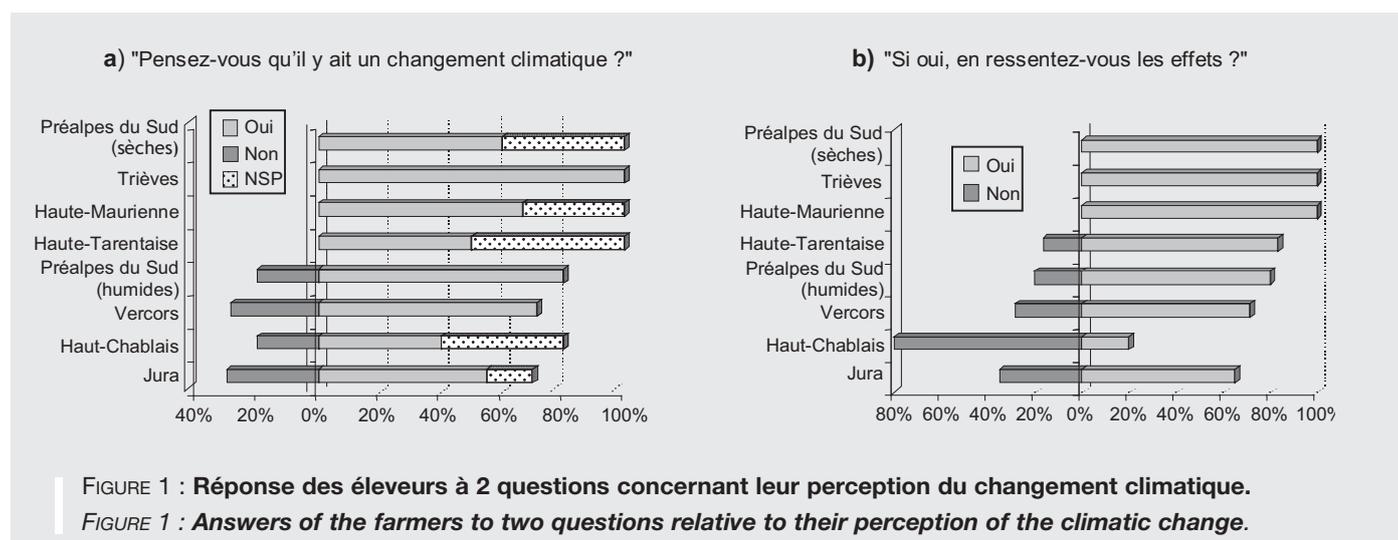
Cas types*	Nombre** d'exploitations	Secteur géographique Département	Altitude moyenne	Pluviométrie (mm) minimale annuelle
Production : bovin lait				
- Système herbe "extensif", "moyennement intensif" ou "intensif"	20	Massif du Jura <i>Ain, Jura, Doubs</i>	Moyenne montagne	> 1 300
- Système herbe avec alpage individuel de basse altitude (1 000-1 500 m)	6	Haut-Chablais <i>Haute-Savoie</i>	Haute montagne	> 1 300
- Système herbe avec alpages en groupement pastoral et individuel	6	Haute-Tarentaise <i>Savoie</i>	Haute montagne	< 900
- Système herbe avec alpage individuel	5	Haute-Maurienne <i>Savoie</i>	Haute montagne	< 750
- Système herbe avec enrubannage	7	Plateaux du Vercors <i>Isère</i>	Moyenne montagne	> 1 300
- Système en polyculture - élevage	6	Trièves <i>Isère</i>	Moyenne montagne	< 750
Production : ovin viande				
- Système fourrager en zone humide	5	Préalpes du Sud (humides) <i>Drôme</i>	Moyenne montagne	> 1 300
- Système pastoral en zone sèche	5	Préalpes du Sud (sèches) <i>Drôme</i>	Moyenne montagne	< 750

* Cas types du Réseau d'élevage, adaptés pour l'étude (voir FELTEN, 2009)

** Nombre d'exploitations enquêtées (total : 60)

TABLEAU 1 : Répartition des exploitations enquêtées par zone et cas types correspondants.

TABLE 1 : Distribution of the farms surveyed among the zones and corresponding type-cases.



■ Une perception territorialisée du changement climatique

Les résultats d'enquêtes permettent de mettre en évidence **un lien manifeste entre l'exposition des territoires aux événements climatiques et la perception du phénomène par les agriculteurs.**

La figure 1a traduit bien cette situation où les éleveurs des zones plus sèches de la zone d'étude (Préalpes du Sud - partie sèche⁴, Trièves, Haute-Maurienne et Haute-Tarentaise) se déclarent majoritairement convaincus par l'existence d'un changement climatique (près de 70% des éleveurs, les 30% restants déclarant "ne pas savoir") ; certains jugent même l'existence du changement climatique comme une "évidence".

Les réponses données par les éleveurs des zones les plus humides et/ou fraîches (Préalpes du Sud - partie humide⁵, Vercors, Haut-Chablais, Jura) sont plus partagées : 60% d'éleveurs convaincus, 25% déclarant penser "qu'il y a pas de changement climatique" et 15% sans opinion. Ces éleveurs associent plus fréquemment les événements climatiques de ces dernières années à de "simples aléas climatiques".

Un autre point remarquable est l'existence, semble-t-il, d'un **effet de "voisinage"** entre territoires. Alors que les éleveurs des territoires les plus secs pensent déjà savoir "faire avec", ceux des territoires voisins se questionnent sur l'ampleur des adaptations à mettre en œuvre, si jamais leur climat devenait celui des territoires voisins⁶.

D'une manière générale, **l'appartenance à un système de production semble peu influencer sur la perception du changement climatique**, même si dans les zones les plus chaudes et sèches (Préalpes du Sud), les éleveurs ovins disposant d'un système pastoral, mieux adapté à des périodes de sécheresse que les systèmes fourragers, marquent moins leur inquiétude.

La figure 1b permet de photographier la position des éleveurs "convaincus par l'existence d'un changement climatique" vis-à-vis des effets qu'ils déclarent avoir déjà ressentis. Nous retrouvons à nouveau un lien fort entre l'exposition des territoires aux événements climatiques et les réponses des éleveurs : en zones "sèches", les éleveurs déclarent quasi unanimement ressentir les effets du changement climatique (à 96%) ; en zones "humides", un nombre non négligeable d'éleveurs déclare ne pas ressentir les effets du changement climatique (40% environ).

En outre, la variabilité de ce que les éleveurs entendent par "changement climatique" intervient également dans les réponses. Comment interpréter, en effet, que des éleveurs issus de micro-territoires, homogènes d'un point de vue climatique, déclarent pour certains d'entre eux "ressentir" et, pour d'autres, "ne pas ressentir les effets du changement climatique", si ce n'est par une lecture personnalisée du phénomène ?

De la même manière, le passage d'une succession d'années sèches et chaudes (2003-2006) à une succession d'années plus humides (2007-2009) est lu comme une vérification du caractère plus aléatoire de ce "nouveau" climat pour les uns, et comme de "simples aléas" pour les autres.

■ Ce que décrivent les éleveurs des massifs des Alpes du Nord et du Jura

Pour tenter d'approcher de plus près les représentations qu'ont les éleveurs du changement climatique, nous avons classé **les indicateurs spontanément cités par les éleveurs** en deux catégories principales : les indicateurs climatologiques (hausse des températures, baisse des précipitations, etc.) et les indicateurs biologiques (modification de la composition des prairies, baisse de la pousse de l'herbe, etc.).

Le tableau 2 présente les réponses obtenues par les éleveurs, notamment **en zones "humides"**. Les indicateurs climatologiques mentionnés sont riches et variés. Si certains éleveurs du Haut-Chablais insistent sur la baisse des précipitations (40% des réponses), les éleveurs ovins des

4 : Couvre le territoire des Contreforts en Vercors (Diois, Gervanne et Combovin)

5 : Concerne le plateau du Vercors et la région du Royans

6 : Des éleveurs de la partie humide du Vercors se déclarent inquiets de voir leur climat évoluer vers celui du Diois par exemple

	Indicateurs climatologiques					Indicateurs biologiques		
	Aléas simples	Années sèches /humides	Baisse des pluies	Années chaudes/froides	Hausse des températures	Décalage phénologique	Insectes, parasitisme	Pousse de l'herbe
Jura	15	35	20	10	10	15	10	0
Haut-Chablais	40	0	40	0	20	0	0	0
Vercors	43	30	15	30	0	0	15	0
Préalpes du Sud (humides)	0	0	0	0	40	0	0	40

TABLEAU 2 : Indicateurs du changement climatique spontanément cités par les exploitants présents dans les zones "humides" (et taux de réponse, %).

TABLE 2 : *Indicators of the climatic change spontaneously quoted by the farmers present in the 'wet' zones (with proportion of answers, %).*

Préalpes du Sud indiquent plutôt l'augmentation des températures (40%), alors que les éleveurs bovins du Vercors avancent en priorité la succession d'années sèches et humides (30%) ou la succession d'années chaudes et sèches (30%). Il est intéressant de noter que les zones les plus chaudes de ce groupe (Préalpes du Sud) soulignent davantage l'augmentation des températures, et les zones les plus fraîches et humides, la baisse ou la variabilité de la pluviométrie. Pour autant, la forte proportion d'éleveurs considérant les derniers événements climatiques (depuis la sécheresse de 2003) comme de "simples aléas" montre bien l'existence de divergences importantes sur la question.

Les indicateurs biologiques cités sont moins variés et, en dehors de la baisse de la pousse de l'herbe indiquée par les éleveurs ovins des Préalpes du Sud qui semble significative (40% des réponses), les autres indications données sur les décalages phénologiques et l'augmentation des populations de ravageurs et parasites ne concernent que quelques rares éleveurs du Jura et du Vercors.

Pour les éleveurs des zones les plus sèches (tableau 3), la description du changement climatique converge autour des indicateurs de "sécheresse", de "baisse des précipitations" et de "hausse des températures". En outre, la perception des variations du climat actuel comme de "simples aléas" est moins partagée. Soulignons néanmoins que seuls certains éleveurs des Préalpes du Sud, région la plus chaude et sèche du groupe, parlent d'aléas climatiques.

Concernant les indicateurs biologiques cités, les éleveurs ovins des Préalpes du Sud sont en revanche les plus riches dans leur description du changement de climat et parlent de la baisse de la pousse de l'herbe, de

la modification de la composition floristique des prairies et de l'augmentation du parasitisme sur le bétail (fièvre catarrhale).

Les éleveurs de haute montagne (Haute-Maurienne et Haute-Tarentaise) soulignent davantage les décalages phénologiques de la végétation (35%), alors que les éleveurs du Vercors parlent du tarissement de sources anciennes "jusque là jamais taries" et de la modification de la composition floristique des prairies (plus de légumineuses, moins de graminées).

Finalement, les effets perceptibles des dernières modifications climatiques rendent la préoccupation concrète et réelle pour nombre d'acteurs présents sur les territoires. Les prises de conscience se font ici et là, et **les acteurs du monde agricole tentent déjà d'intégrer et de palier les effets des modifications climatiques sur les productions agricoles** (SÉRÈS, 2010a). Pour autant, le caractère aléatoire de ce "nouveau" climat ainsi que la variabilité de ses manifestations sur les territoires contribuent à renforcer les positions des plus sceptiques.

■ Des adaptations spontanées depuis la sécheresse de 2003, plutôt conjoncturelles

Les enquêtes conduites dans le cadre du projet ClimAdapt ont pu mettre en évidence un certain nombre d'adaptations spontanément mises en œuvre par les éleveurs des Alpes et du Jura depuis la sécheresse de 2003. Si la plupart de ces adaptations ont un caractère

	Indicateurs climatologiques				Indicateurs biologiques				
	Sécheresse	Baisse des pluies	Hausse des températures	Années chaudes/froides	Décalage phénologique	Insectes, parasitisme	Pousse de l'herbe	Composition des prairies	Sources taries
Haute-Tarentaise	67	50	0	0	35	0	0	0	0
Haute-Maurienne	35	0	35	35	35	0	0	0	0
Trièves	0	50	50	0	0	0	0	17	17
Préalpes du Sud (sèches)	0	0	20	0	0	20	40	20	0

TABLEAU 3 : Indicateurs du changement climatique spontanément cités par les exploitants présents dans les zones "sèches" (et et taux de réponse, %).

TABLE 3 : *Indicators of the climatic change spontaneously quoted by the farmers present in the 'dry' zones (with proportion of answers, %).*

conjoncturel, certaines d'entre elles deviennent plus structurelles, notamment dans les territoires les plus fréquemment affectés par les modifications climatiques.

Par exemple, pour faire face à la baisse du niveau de production fourragère générée par la sécheresse de 2003 puis la succession d'années sèches entre 2004 et 2006, les éleveurs ont généralement d'abord cherché à compléter l'alimentation des troupeaux par l'achat extérieur de fourrages et, pour ceux disposant d'un accès à l'alpage, à allonger la période d'estive du cheptel (+7 à +15 jours selon les cas).

Pour les territoires les plus vulnérables vis-à-vis de la baisse de production fourragère, que ce soit par leur plus grande exposition à la sécheresse (Haute-Maurienne, Trièves, contreforts du Vercors) ou par l'existence de cahiers des charges AOC fixant le seuil d'autonomie fourragère à atteindre (Haut-Chablais, Haute-Maurienne, Tarentaise, Vercors), les adaptations se réfléchissent progressivement autour de l'agrandissement de la SAU fourragère⁷, de l'optimisation de la gestion des stocks fourragers, de l'introduction d'espèces prairiales plus résistantes à la sécheresse (légumineuses) ou encore en cherchant à développer l'irrigation de prairies.

Pour autant, le retour à des années plus humides (2007, 2008, 2010) a, à nouveau, modifié certains regards et certains des ajustements opérés : les éleveurs s'autorisent à vendre une partie de leurs stocks fourragers, les périodes d'estives redeviennent plus habituelles, des projets pour la mise en place de réseaux d'irrigation sont mis en attente, etc.

Le caractère incertain du changement climatique contribue à donner un poids plus important aux dernières années climatiques, avec une "préférence pour la normale"⁸. Pour quelques années atypiques, la vigilance des acteurs est aiguïlée et des **adaptations "au coup par coup"** se mettent en œuvre. Or, si les modifications climatologiques se confirment sur une période plus longue, les adaptations **deviennent structurelles**, mais si le climat redevient standard ou sans impacts notables sur quelques années, le phénomène est alors interprété comme un retour à la normale et les adaptations entreprises **parfois abandonnées ou mises en attente**.

■ Des stratégies d'adaptation différenciées pour demain

Afin de préciser les adaptations durables vers lesquelles l'agriculture de montagne peut tendre demain, nous avons structuré les propositions des agriculteurs concernant les leviers mobilisés face aux incidences des scénarios climatiques S1 et S2, en stratégies d'adaptation types.

Pour les exploitations en bovin lait, les résultats mettent en évidence **deux grandes stratégies types** : soit adapter la gestion du système fourragère pour maintenir

la production laitière, soit adapter l'ensemble du système de production pour maintenir l'exploitation agricole, quitte à baisser la production laitière (SÉRÈS, 2010b).

Face à un climat de type "aléatoire" (S1), les éleveurs du premier groupe mobilisent les leviers exclusivement destinés à maintenir l'alimentation des troupeaux (agrandissement de la SAU fourragère, achat de fourrages à l'extérieur, augmentation des stocks fourragers). On y retrouve les exploitations avec des coûts fixes importants et disposant d'une certaine flexibilité⁹ organisationnelle (modification de l'assolement, dotations foncières importantes) ou financière (bonne valorisation économique du lait), comme les exploitations en polyculture - élevage du Trièves, les exploitations en AOC Reblochon du Haut-Chablais, les exploitations en AOC Beaufort de Tarentaise et les exploitations en AOC Comté du Jura.

Quant aux éleveurs du **second groupe**, qui envisagent plutôt d'adapter l'ensemble du système de production pour maintenir l'exploitation agricole, ils proposent principalement de **mobiliser les leviers destinés à ajuster les coûts de production** (baisse de la taille du cheptel, décalage des vêlages, matériel en CUMA, etc.) **à la disponibilité fourragère et envisagent**, le cas échéant, **de limiter la production laitière**. Nous trouvons dans ce groupe des exploitants plus ou moins radicaux dans les choix qu'ils font, entre "ceux qui visent en premier lieu à diminuer le chargement dans la période de pénurie fourragère et ceux qui vont plutôt répondre à un souci de diminution des besoins annuels en fourrages" (POTTIER et al., 2007). Les exploitations de ce groupe se caractérisent, selon les cas, par des coûts fixes moins importants et des marges de manœuvre individuelles plus réduites (alpages collectifs de Haute-Tarentaise), une moindre rémunération du lait (Vercors) ou une logique de production tournée vers l'agro-écologie (exploitations extensives du Jura).

Si la projection **dans un scénario climatique de type "sécheresses estivales répétées" (S2)** semble difficile pour la plupart des éleveurs qui nous disent conserver peu ou prou les mêmes réponses que pour S1, certains identifient en revanche **des situations de rupture**. Les producteurs de Reblochon du Haut-Chablais soulignent la nécessité de réfléchir à l'assouplissement du cahier des charges (et de baisser le seuil d'autonomie fourragère prescrit) ; certains éleveurs du Trièves envisagent de convertir l'exploitation en bovin viande, et d'autres, la cessation d'activité, si l'autonomie fourragère n'est plus permise.

Même si ces réponses sont bien entendu corrélées aux conjonctures que traversent les éleveurs au moment de l'enquête (crise laitière 2009 et révision du cahier des charges du Reblochon), **le passage d'un scénario climatique S1 à un scénario S2 semble être déterminant pour ces éleveurs**.

9 : Nous nous inscrivons dans la définition donnée par les sciences de gestion et l'économie industrielle : la flexibilité d'un système correspond à sa capacité à s'adapter à une évolution de contexte, pour le maintien d'un fonctionnement "cohérent" avec l'actuel. Néanmoins, il s'agit d'une flexibilité systémique, au sens où l'entendent DEDIEU et al. (2008), qui "englobe l'organisation dans toutes ses dimensions" : technologique, décisionnelle, informationnelle, collective et individuelle.

7 : Quand la charge de travail sur l'exploitation et la disponibilité foncière du territoire le permettent
8 : Par analogie à l'hypothèse de la "préférence pour le présent" développée en économie publique

3. Discussion

■ L'alpage : un espace refuge pour faire face au changement climatique

Les exploitations enquêtées intégrant l'alpage dans leur système fourrager sont classées en deux catégories principales : celles disposant d'un alpage individuel et celles faisant appel à un groupement pastoral. Pour notre étude, nous les avons ensuite distinguées en **fonction de l'altitude de l'alpage et de la climatologie** dominante de la zone.

Quatre groupes ont ainsi pu être constitués, avec les exploitations du Haut-Chablais disposant d'un alpage individuel de basse altitude (1 000 - 1 500 m, zone humide), les exploitations de Haute-Tarentaise avec un alpage individuel de haute altitude (1 800 - 2 300 m, zone humide), les exploitations de Haute-Maurienne, avec un alpage individuel de haute altitude (zone sèche) et les exploitations de Haute-Tarentaise disposant d'un alpage géré par un groupement pastoral (zone humide).

Les résultats des enquêtes montrent que, d'une manière générale, **l'alpage constitue une zone de repli et un levier pour la recherche du maintien de l'autonomie fourragère** face aux baisses de niveaux de production sur les prairies de plaine, par exemple. Pour autant, les exploitations n'ont pas toutes les mêmes possibilités d'adaptation, de par le type de fonctionnement qu'elles se sont donné (mobilisation des moyens de production) et les ressources territoriales disponibles pour l'agriculture.

Par exemple, les exploitations du Haut-Chablais, plus limitées dans leur recherche de SAU supplémentaire qu'en Haute-Maurienne de par la pression foncière locale, envisagent aussi d'augmenter le chargement hectare en alpage et de renforcer le mode de gestion de l'herbe en raisonnant la fertilisation et en pratiquant le sursemis, le cas échéant.

Quant aux systèmes avec des **alpages de haute altitude**, comme ceux que l'on trouve en Haute-Maurienne et en Haute-Tarentaise, ils sont assez convergents du point de vue des leviers utilisés face au changement climatique : **l'augmentation des stocks fourragers par augmentation de la SAU de fauche en alpage et l'optimisation des accès à l'eau** (exploitation de sources d'alpage et construction de retenues collinaires) sont deux propositions majeures pour ces exploitations.

Néanmoins, les exploitations de Haute-Maurienne, exposées à un **climat plus sec** (pluviométrie moyenne inférieure à 1 000 mm/an) et à des sécheresses plus fréquentes (notamment entre 2003 et 2006), envisagent des adaptations supplémentaires renforcées autour de **l'implantation d'espèces plus résistantes à la sécheresse** (mélanges suisses et légumineuses) **et, dans certains cas, une baisse du chargement en alpage.**

■ Le rôle des AOC dans l'adaptation des exploitations herbagères : atouts et contraintes

La labélisation AOC est un garant de qualité et d'authenticité des produits agricoles. En échange, le producteur de lait (ou de fromage) présent sur le territoire AOC et qui s'engage à respecter le cahier des charges de l'AOC s'assure aussi la possibilité d'une rémunération plus élevée de son travail, par rapport au prix du marché. Parmi les exploitations enquêtées dans ClimAdapt, 80% sont en AOC (Comté, Reblochon, Beaufort, Bleu du Vercors - Sassenage), 20% sont hors AOC (exploitations en polyculture - élevage du Trièves).

Si certains producteurs en AOC évoquent la **difficulté, les années les plus sèches, d'atteindre le seuil d'autonomie fourragère prescrit dans leur cahier des charges**, ils se questionnent de plus en plus sur l'évolution du climat qui, s'il devenait plus sec ou plus contraignant pour la production des prairies, poserait la question de la durabilité du système¹⁰ actuel. Même si **ces inquiétudes sont aujourd'hui surtout relayées par les acteurs de territoires à forte pression foncière** (notamment du fait de l'urbanisation), où la disponibilité en surfaces agricoles évolue à la baisse (en particulier dans le Haut-Chablais), elles **contribuent à l'émergence de questionnements**, y compris chez les acteurs des territoires peu contraints.

D'un autre côté, les éleveurs en polyculture - élevage du Trièves soulignent, quant à eux, leur plus grande vulnérabilité aux effets du changement climatique, de par la moindre flexibilité de leur système (rémunération du lait produit au prix du marché). La flexibilité de leur système, c'est-à-dire l'ensemble des solutions disponibles pour faire face à une baisse des niveaux de production fourragère par exemple, est aussi réduite par la moindre rémunération de leurs productions.

Sur ce point, **l'appartenance à l'AOC est un atout** ; elle permet d'absorber un peu mieux les années difficiles et donne aux producteurs des marges de manœuvre que n'ont pas les autres producteurs (investissements en matériel, modification dans l'organisation du travail, dans la gestion du cheptel, etc.), même si ces marges de manœuvre ne sont pas infinies.

Ces réflexions, relativement récentes, sont portées par les acteurs des filières AOC (des Alpes du Nord notamment) et méritent sans doute d'être précisées et partagées plus largement.

■ Les facteurs externes et internes en jeu dans l'adaptation au changement climatique

D'une manière générale, la position des éleveurs face à l'adaptation au changement climatique est relative à

10 : Par système, nous entendons, l'AOC avec son cahier des charges, son nombre de producteurs et son aire d'adhésion géographique, tels que définis aujourd'hui.

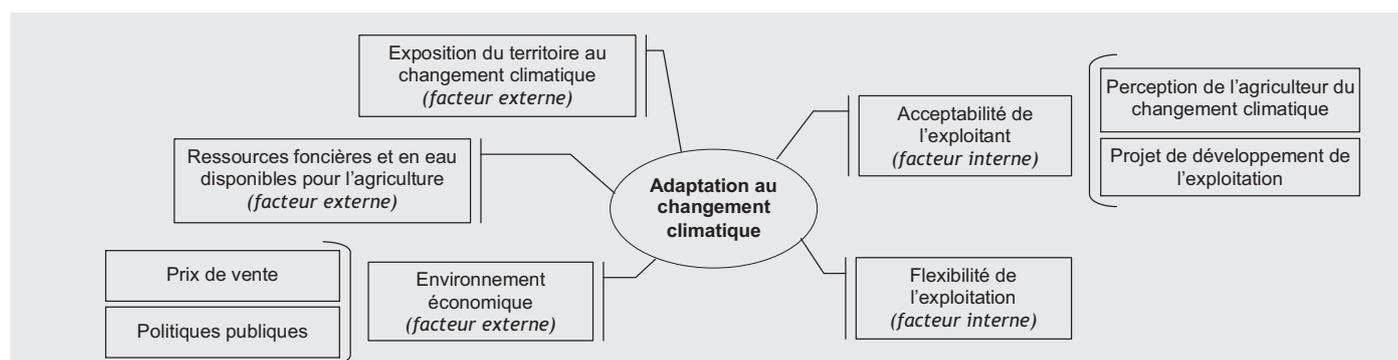


FIGURE 2 : Facteurs, internes et externes à l'exploitation, en jeu dans l'adaptation au changement climatique.

FIGURE 2 : Factors, internal and external to the farm, coming into play for the adaptation to the climatic change .

une combinaison de facteurs, dont certains sont internes à l'exploitation et d'autres externes. La figure 2 propose une représentation schématique de l'articulation de ces facteurs. Les facteurs internes sont ceux liés à la flexibilité de l'exploitation (relative à la combinaison des facteurs de production) et à l'acceptabilité de l'exploitant (relative à la perception du changement climatique et au projet d'évolution de l'exploitation) ; les facteurs externes sont ceux de l'exposition du territoire au changement climatique, du contexte économique de l'exploitation (prix de vente et politiques publiques) et des dotations en ressources foncières et en eau, mobilisables localement par l'agriculture.

Nous l'avons vu, la perception qu'a l'agriculteur du changement climatique est centrale dans la mise en œuvre de stratégies adaptatives et conditionne notamment le caractère structurel des adaptations. **Plus le changement climatique est identifié comme un enjeu fort et contraignant par les agriculteurs, plus ceux-ci sont enclins à réfléchir à des adaptations structurelles impliquant parfois des investissements collectifs importants** ; la construction de retenues collinaires en zone sèche de haute montagne (Haute-Maurienne) pour l'abreuvement du bétail en est un exemple. A l'inverse, les agriculteurs peu convaincus par l'existence d'un changement climatique sont aussi peu enclins à envisager des adaptations structurelles et réagissent au coup par coup aux aléas climatiques, "comme ils l'ont toujours fait". La flexibilité de l'exploitation renvoie aux leviers disponibles pour l'exploitation, qu'ils soient techniques, financiers ou organisationnels, individuels ou collectifs. Ces leviers ne sont pas pour autant actionnés indifféremment : le projet de développement de l'exploitation que se donne l'agriculteur (trajectoire d'évolution) et, de manière plus générale, la vision qu'il a de son métier d'agriculteur, qu'elle soit entrepreneuriale, patrimoniale ou multifonctionnelle, interviennent dans le choix des solutions.

En outre, la flexibilité de l'exploitation et, dans une certaine mesure, l'acceptabilité de l'exploitant évoluent dans le temps en fonction de la disponibilité des ressources foncières et en eau, de l'environnement économique

(marché de biens et politiques publiques) mais aussi de l'exposition des territoires au changement climatique.

Finalement, **l'agriculteur ne détient qu'une partie de l'information pour réfléchir à l'adaptation de son exploitation et n'a de prise que sur un petit nombre de facteurs en jeu** (les facteurs internes). Cette asymétrie d'information est un facteur de risque supplémentaire de la "mal adaptation", où les solutions choisies aboutissent au final à l'augmentation de la vulnérabilité des exploitations, des filières, des écosystèmes ou des ressources territoriales.

Conclusion

Pour l'agriculteur, la recherche de flexibilité est avant tout destinée à sécuriser le revenu agricole et à pérenniser l'exploitation. Or, nous l'avons vu, la perception du changement climatique qu'ont les éleveurs détermine les adaptations qu'ils sont prêts à engager sur leur exploitation et, plus la lecture du phénomène est aiguë, plus les adaptations sont envisagées de manière structurelle.

Pour autant, l'adaptation de l'agriculture au changement climatique ne peut s'envisager exclusivement à partir des perceptions des acteurs locaux et le besoin de données complémentaires sur les incidences des évolutions climatiques à l'échelle locale, qu'elles soient positives (augmentation de biomasse) ou négatives (diminution de la disponibilité en eau), est une nécessité majeure.

La question de l'échelle à laquelle réfléchir l'adaptation de l'agriculture constitue un autre élément d'importance. Compte tenu des imbrications des systèmes "exploitation", "filières" et "territoires", le développement d'approches intégrées croisant ces différentes échelles est indispensable, à la fois pour la durabilité de l'agriculture mais également pour celle des ressources territoriales (foncier et eau). Le renforcement de dispositifs de concertation entre acteurs sur les usages des ressources foncières et en eau, lorsque l'agriculture est présente,

constitue à ce titre une des conditions de réussite dans la mise en œuvre d'adaptations durables.

Le rôle de la Recherche est également essentiel. Outre la production de connaissances destinées à préciser les incidences du changement climatique, elle se doit aussi d'anticiper les contradictions qui pourraient naître des évolutions concomitantes de contextes, qu'ils soient économiques (PAC, marchés, filières) ou environnementaux (climat, disponibilité des ressources territoriales). D'une manière plus générale, il s'agit de renforcer les productions en sciences sociales et de gestion, pour une meilleure compréhension des mécanismes d'adaptation de systèmes complexes, dans des contextes d'évolution incertains multiples (climat, prix, foncier, etc.).

Accepté pour publication,
le 22 novembre 2010.

POTTIER E., DELABY L., AGABRIEL J. (2007) : "Adaptations de la conduite des troupeaux bovins et ovins aux risques de sécheresse", *Fourrages*, 191, 267-284.

SÉRÈS C. (2010a) : "Changement climatique et agriculture d'élevage en zones de montagne. Premiers éléments de réflexion", *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 58, 21-36.

SÉRÈS C. (2010b) : "L'agriculture de montagne face au changement climatique : exposition différenciée des territoires et marges de manœuvre des exploitations laitières", *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 59, 10 p (à paraître).

SEGUIN B., SOUSSANA J.F. (2006) : "Le réchauffement climatique (prédictions futures et observations récentes) en lien avec les émissions de GES", *Fourrages*, 186, 139-154.

SEGUIN B., SOUSSANA J.F. (2008) : "Emissions de gaz à effet de serre et changement climatique : causes et conséquences observées pour l'agriculture et l'élevage", *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 55, 79-91.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGRESTE PACA (2010) : *Hors série Massif Alpin*, 6 p, juin.
- AMIGUES J.P., DEBAEKE P., ITIER B., LEMAIRE G., SEGUIN B., TARDIEU F., THOMAS A. (éd.) (2006) : *Adapter l'agriculture à un risque accru de manque d'eau*, expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, 72 p.
- BRISSON N., LEVRAULT F. (2010) : "Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les espèces végétales", *Le Livre Vert du projet CLIMATOR (2007-2010)*, ADEME, 336 p.
- DEDIEU B., CHIA E., LECLERC B., MOULIN C., TICHIT M. (2008) : *L'élevage en mouvement : flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*, Quae (éd.), 294 p.
- FELTEN B. (2009) : *Stratégies d'adaptation de l'agriculture alpine au changement climatique : résultats pour la production bovin lait*, mémoire ingénieur INP-ENSAT, GIS Alpes-Jura, 61 p.
- GIEC (2007) : *Changements Climatiques 2007. Rapport de Synthèse*, publié sous la direction de Rajendra K. Pachauri, A. Reisinger et l'équipe de rédaction principale, 103 p.
- GRAUX A-I., SOUSSANA J.F., LARDY R., HILL D. (2009) : "Modélisation du changement climatique sur les prairies", *Sciences (AFAS)*, n° spécial *Changement Climatique et Biodiversité*, 211-225.
- LAVOREL S. (2008) : "Changement climatique et fonctionnement des écosystèmes herbacés: quelles perspectives et quelles incertitudes ?", *Rencontres de Valdeblore, Pastoralismes, Biodiversités, Paysages dans les espaces montagnards*, 28-30 octobre.
- MEEDDM (2010) : *Adaptation au changement climatique concertation : Plan Adaptation Climat. Rapport des groupes de travail de la concertation nationale*, sous la coordination de P. Verges (ONERC), 163 p.
- MOREAU J.C., LORGEU J. (2007) : "Premiers éléments de prospective sur les conséquences des changements climatiques au niveau des prairies et du maïs. Impacts sur les prairies, le maïs et les systèmes fourragers", *Fourrages*, 191, 285-296.
- ONERC (2005) : *Un climat à la dérive : comment s'adapter ? Rapport au premier ministre et au parlement*, Paris, La documentation Française, Juin, 107 p.
- ONERC (2008) : *Changements climatiques dans les Alpes : impacts et risques naturels, rapport technique n°1*, Projet ClimChAlp, 100 p.