



Geroko, un outil de simulation pour évaluer les performances économiques, environnementales et climatiques des exploitations agropastorales des Pyrénées occidentales

Arranz J.M., Noblia J.M., Sallato O., Olha E., Theau J.P.

in

Ruiz R. (ed.), López-Francos A. (ed.), López Marco L. (ed.).
Innovation for sustainability in sheep and goats

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 123

2019

pages 19-24

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=00007853>

To cite this article / Pour citer cet article

Arranz J.M., Noblia J.M., Sallato O., Olha E., Theau J.P. **Geroko, un outil de simulation pour évaluer les performances économiques, environnementales et climatiques des exploitations agropastorales des Pyrénées occidentales.** In : Ruiz R. (ed.), López-Francos A. (ed.), López Marco L. (ed.). *Innovation for sustainability in sheep and goats*. Zaragoza : CIHEAM, 2019. p. 19-24 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 123)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Geroko, un outil de simulation pour évaluer les performances économiques, environnementales et climatiques des exploitations agropastorales des Pyrénées occidentales

J.M. Arranz^{1,*}, J.M. Noblia², O. Sallato², E. Olha¹ et J.P. Theau³

¹GIS-id64, Chambre Départementale d'Agriculture des Pyrénées Atlantiques, 64120 Saint Palais, France

²CDEO, quartier Ahetzia, 64130 Ordiarp, France

³INRA AGIR, Centre INRA, 31321 Castanet Tolosan, France

*e-mail : jm.arranz@pa.chambagri.fr

Résumé. Les politiques publiques, en réponse aux attentes sociétales, visent à réorienter l'agriculture vers des modèles de production basés sur l'agro-écologie. Comment donner du sens aux principes de l'agro-écologie, appréhender les effets de l'élevage sur les changements climatiques et comment expliciter les compromis (économie-environnement-climat) que doivent faire les agriculteurs dans leurs choix stratégiques ?

L'outil « Geroko » a été conçu dans le cadre d'un programme national mené avec les AOP fromagères des Alpes et du Massif Central, visant à décrire et quantifier les services éco-systémiques (SES) rendus par les exploitations laitières en regard aux objectifs d'autonomie alimentaire des exploitations. Il s'appuie sur la qualification des surfaces fourragères à partir de typologies régionales de prairies articulant des indicateurs de production et de services écosystémiques. L'outil a été testé et mis en œuvre chez 44 éleveurs recrutés sur des préoccupations spécifiques. En amont des simulations, les diagnostics initiaux ont permis de montrer les relations entre indicateurs de services, et de mettre en évidence un gradient de services entre les exploitations de montagne les plus contraintes et des exploitations de piémont et de coteaux. Les indicateurs de services environnementaux sont opposés aux variables d'intensification ou de productivité, l'autonomie alimentaire s'avérant indépendante de ces variables et liée à des stratégies individuelles.

Mots-clés. Systèmes d'élevage – Agropastoralisme – Services écosystémiques – Autonomie alimentaire.

Geroko, a simulation tool to evaluate the economic, environmental and climatic performances of agropastoral farms in the Western Pyrenees

Abstract. Public policies, in response to societal demand, aim to reorient agriculture towards production models based on agro-ecology. The question is how to give meaning to the principles of agro-ecology, to understand the effects of livestock on climate change and how to explain the trade-offs (economy-environment-climate) that farmers make in their strategic choices?

The "Geroko" tool was designed as part of a French national program with the Alpine and Massif Central cheese PDOs to describe and quantify the ecosystem services provided by dairy farms in relation to objectives of farm autonomy (feed self sufficiency). It is based on the qualification of forage areas based on regional typologies of grasslands that link production indicators and ecosystem services. The tool was tested and implemented in 44 breeders recruited on specific concerns. Upstream of the simulations, the initial diagnoses showed the relationships between service indicators and highlighted a service gradient between the most constrained mountain farms and the piedmont and hill farms. Indicators of environmental services are opposed to intensification or productivity variables, food self-sufficiency being independent of these variables and linked to individual strategies.

Keywords. Livestock systems – Agropastoralism – Eco-systemic services – Feed self sufficiency.

I – Introduction

Les modèles de production agricoles sont aujourd'hui mis en tension et fragilisés, à la fois immergés dans une économie mondialisée, et sous le regard de plus en plus pressant de la société civile et des consommateurs. Les filières sous Appellation d'Origine Protégée (AOP), qui peuvent paraître mieux armées pour répondre à ces nouveaux enjeux, sont paradoxalement désarmées face à la multiplicité des injonctions environnementales : développement durable, agro-écologie, services éco-systémiques, bien être animal, et récemment lutte contre les changements climatiques. Ces concepts apparaissent trop lointains et théoriques pour les acteurs des filières (éleveurs, transformateurs, organisations techniques et économiques), et perçus qu'à travers les applications des politiques publiques et des aides qui s'y rattachent.

En 2013, les filières AOP fromagères de montagne (Alpes du Nord, Massif Central, Pyrénées) ont conçu un programme de recherche développement ATOUS : « Vers une Approche Territoriale de l'autonomie fourragère et des Services rendus par les systèmes fourragers à dominante herbagère en production fromagère AOP de montagne » qui vise à décrire et quantifier les services éco-systémiques (SES) rendus par les exploitations laitières, et à s'interroger sur des objectifs de conciliation entre la recherche d'autonomie et le maintien ou le renforcement des SES. Cette question est abordée en s'appuyant sur des groupes d'éleveurs issus d'une dizaine de petits territoires dans les trois massifs montagneux, à partir d'enquêtes sur les fonctionnements des systèmes fourragers, de manière à objectiver les liens entre les niveaux de services rendus et les fonctionnements des systèmes fourragers des exploitations et au-delà des petits territoires considérés. Autour d'enjeux inter-massif communs, et d'un cadre méthodologique co-construit, chaque zone géographique a mobilisé des moyens et outils spécifiques, tels que les typologies de prairies (Michaud, 2013), et des logiciels ou tableur d'approche des systèmes d'exploitation (incluant les systèmes fourragers) des exploitations tels que « Diam » (Farruggia, 2012), « Dialog » (Theau, 2013).

Dans cet article, nous présentons la démarche mise en œuvre dans les Pyrénées, le choix des groupes et des préoccupations traitées, et, à l'issue de sa mise au point, les premiers retours sur l'utilisation d'un outil d'analyse et de simulation des systèmes d'élevage « Geroko » conçu pour des exploitations agropastorales et poly-élevages.

II – Objectifs et prise en compte des préoccupations des éleveurs

La mise au point de l'outil d'accompagnement des éleveurs, « Geroko », doit permettre de simuler des évolutions de système de production, dans le contexte d'élevage agropastoral à dominante ovins lait des Pyrénées basco-béarnaise, qui intégrerait en intégrant les SES et l'impact climatique. Plus concrètement, l'outil doit répondre aux préoccupations exprimées initialement par les éleveurs, autour de trois questionnements précis :

- Evolution du cahier des charges de l'AOP Ossau Iraty : quel serait l'impact économique de l'application de la nouvelle mesure du cahier des charges de l'appellation d'origine relative à la suppression des fourrages fermentés ? Quelles conséquences sur les systèmes fourragers et vis-à-vis des autres mesures des cahiers des charges AOP ?
- Mise en œuvre des documents d'objectifs Natura 2000 et de l'éco-conditionnalité de la PAC : quelles mesures agri-environnementales et climatiques (MAEC) mettre en œuvre pour des producteurs concernés ?
- Conduite des prairies : quelles pratiques de gestion des prairies pour maintenir et renforcer les services rendus ?

La mise en œuvre du dispositif de test de « Geroko » a été associée à l'élaboration de la typologie des prairies basco-béarnaises (Arranz, 2017). La volonté de sensibiliser les éleveurs et les organisations techniques à la diversité de services et à leur importance dans le fonctionnement des

écosystèmes agropastoraux était un objectif majeur, y compris pour aider à donner du sens et du contenu aux nouveaux modèles d'agro-écologie, aux évolutions des politiques publiques, aux demandes de la société civile.

III – Méthodologie des services éco-systémiques

Nous avons mobilisé le cadre d'analyse des services éco-systémiques (SES) issu de l'évaluation pour le millénaire (MEA, 2005), ainsi que la catégorisation générale des services (travaux du CREDOC : Maresca, 2011), puis appliqué au secteur agricole (Amiaud, 2012) et de manière spécifique aux appellations fromagères du Massif central (Carrère, 2012). Dans le cadre du programme ATOUS, 14 services (support, approvisionnement, régulation et culturels) ont été retenus et déclinés dans chaque massif (Carrère, 2015). Ces services sont exprimés à l'échelle de la parcelle, de manière à générer des indicateurs à l'échelle des exploitations, principalement de manière additive pour les indicateurs liées aux surfaces. Une des originalités de cette approche en zones d'AOP fromagères est de produire des indicateurs du potentiel de qualité des produits qui ont été proposés en 2012 lors de l'élaboration de la typologie multifonctionnelle des prairies du Massif Central (Carrère, 2012).

D'autres indicateurs de services liés aux productions animales, sont calculés à partir des données sur les troupeaux : production laitière et de viande, émission de gaz à effet de serre (GES). Dans chaque massif, les indicateurs de service s'appuient sur les typologies de prairies régionales des Alpes (Fleury, 1988), d'Auvergne (Hulin, 2011) et des Pyrénées basco-béarnaises (Arranz, 2017) qui permettent d'affecter à chaque type de prairie des valeurs de service (Michaud, 2013).

IV – Geroko, un outil de diagnostic et de simulation de systèmes d'élevage

Le tableur « Geroko » permet, à l'échelle de l'exploitation, de produire des indicateurs de performances technico-économiques, environnementales et climatiques, mais surtout de simuler des évolutions de systèmes de production en faisant varier ces indicateurs.

Le diagnostic initial est réalisé sur exploitation, la visite permet de quantifier les surfaces par type de prairies ou de milieux, et de générer des indices moyens à l'échelle de l'exploitation.

L'outil repose sur des équations d'estimation des besoins et des ingestions de matière sèche (MS) par animal et par an, en fonction du format des animaux (espèces et races) et des niveaux de production laitière, pour les différents ateliers d'herbivores. Les séjours hors exploitation (estive, mise en pension) sont pris en compte, et la part d'herbe pâturée est calculée par atelier par différence entre les besoins et les stocks consommés. Le paramétrage des besoins MS des brebis laitières en fonction de leur format et de leur niveau de production est basé sur 3 séries d'enquêtes alimentation (années 2008, 2012, 2016 non publiées) menées au sein des élevages en contrôle laitier et ayant permis de mettre au point les outils d'évaluation des besoins. Le paramétrage des besoins des bovins est effectué par le technicien. Les indices d'émission des GES (méthane entérique, protoxyde d'azote, gaz carbonique) sont eux aussi calculés à partir de la MS ingérée, en considérant que celle-ci constitue le principal facteur de variation des postes d'émission majeurs : méthane entérique (55%), rejets d'azote (20%), achats d'aliments (CDPB, « Climagri : stratégie climat énergie pour le Pays Basque », 2014). La digestibilité de la Matière organique varie peu, et pour le protoxyde d'azote N₂O que la densité azotée des aliments ingérés est elle aussi assez stable (avec des entrées d'azote minéral faibles). Le poste d'émission de CO₂ est indexé sur le niveau des achats, poste majeur identifié lors de la mise en oeuvre de Climagri en Pays Basque. Il s'agit bien, à travers ces postes d'émission de GES, de pouvoir expliquer de manière simple l'origine des émissions et comment elles vont varier.

Les simulations permettent de faire varier, indépendamment ou simultanément, les ateliers animaux et les surfaces fourragères, y compris les prix unitaires des aliments, les coûts de production des aliments, et les prix d'achat des produits. Ces changements vont entraîner des variations de marge brute, ainsi que des indicateurs techniques, de services éco-systémiques et climatiques. De manière inter-active avec l'éleveur, plusieurs hypothèses ont pu être testées lors des entretiens.

Le tableau a ainsi été testé et utilisé chez 44 éleveurs participant au programme, permettant de tester l'opérationnalité de l'outil et de répondre aux demandes exprimées en amont par les groupes d'éleveurs. Les diagnostics initiaux, sont seuls présentés ici bien que des états post-simulations et les variations liées à ces simulations aient été ensuite réalisés.

V – Mise en œuvre de l'outil et résultats

Les 44 éleveurs testés étaient issus de 5 groupes d'animation rattachés à différents territoires, parfois très hétérogènes; les sédentaires non transhumants avec des cultures et des prairies temporaires (coteaux), les exploitations de montagne avec transhumance et SAU constituée de prairies permanentes ou parcours, et les exploitations intermédiaires non rattachables aux 2 groupes précédents.

L'analyse porte sur une centaine de variables de structure, de fonctionnement et d'indicateurs de services. Pour rendre compte de la démarche et des relations observées entre services, 14 variables ont été retenues : nombre d'UGB sur l'exploitation (UGB avec valeur d'équivalence de 0,15 pour les chèvres et les brebis), dont effectif de brebis (Ovins), surface agricole utile (SAU en ha), dont surface en cultures (Cult en ha), production laitière moyenne par brebis (PL en litre par brebis et par an), Chargement (UGB/ha), production valorisée des prairies (tMS/ha), pourcentage d'herbe valorisée par la pâture (%pature), autonomie alimentaire en fourrages et concentrés (AA en pourcentage) de l'exploitation, participation d'espèces mellifères aux surfaces fourragères (meli), potentiel aromatique des surfaces fourragères (Arome), indice de stockage de carbone des surfaces fourragères (StockC), émission de méthane par les ovins (14kg/an/brebis standardisée à 760 kg MSI)(CH4ovin en kg) et par litre de lait (CH4/l en g).

Le tableau 1 récapitule les niveaux moyens et les écart types observés pour les différentes variables sélectionnées.

Tableau 1. Variables de structure et de services : moyennes et écarts type par groupe

Groupes	N	SAU		Cult		UGB		tMS /ha	% pat	AA %	Meli	Aro-me	Stock C	CH4 ovin	CH4 /l
		UGB	Ovin	ha	ha	PL	/ha								
Montagne	15	47.2	219	24.8	0.0	139	1.49	3.82	50.5	62.9	19.2	0.83	0.73	2678	106
		27.0	112	11.8		62	0.52	1.18	9.1	14.2	1.9	0.07	0.10	1515	52
Intermédiaire	12	72.9	322	43.6	48.8	35.5	0.69	4.22	43.8	71.8	17.2	0.7	0.61	4158	73
		26.3	66	14.8	3.5	40.4	0.26	1.26	17.6	15.4	2.3	0.09	0.14	1020	15
Coteaux	14	99.6	439	53.9	5.9	211	1.93	5.81	32.0	71.9	15.1	0.47	0.46	5631	62
		28.3	150	16.1	3.5	29	0.60	1.02	11.3	7.7	1.9	0.14	0.14	1977	7
3 groupes	41	72.6	324	40.2	3.0	177	1.66	4.78	42.2	68.6	17.2	0.67	0.60	4119	81
		34.7	147	18.7	3.7	55	0.52	1.41	14.8	0.132	2.6	0.19	0.17	1984	37

Nous observons des gradients de taille (UGB, ovins, SAU), productivité des animaux (PL) et des surfaces fourragères (tMS/ha) décroissants entre la zone de coteaux et celle de montagne, et au contraire des gradients croissants pour les services environnementaux (aromes, mellifères, stockage carbone) entre les exploitations de coteaux et celles de type montagne. La matrice de

corrélation de l'ensemble des variables fait ressortir des relations positives et hautement significatives entre variables de taille et de productivité, mais opposées aux variables de services environnementaux. Paradoxalement, l'autonomie n'est corrélée significativement qu'avec la taille de l'exploitation, mais pas avec les autres variables. Les variables d'émission de méthane par atelier et par litre de lait sont opposées (de manière hautement significative). Les variables de productivité et de taille sont corrélées positivement aux émissions totales de l'atelier ovin, mais négativement aux émissions par litre de lait.

VI – Discussion

L'interprétation proposée à partir d'un nombre restreint de variables n'est pas surprenante, et reste cohérente avec l'analyse menée sur un plus grand nombre de variables, telles que les indicateurs construits à partir de la typologie fonctionnelle des graminées, l'importance des légumineuses, les types de surfaces fourragères, la diversité des espèces, les achats d'aliments, l'excrétion d'azote organique.

Alors que la plupart des variables sont bien corrélées entre elles, l'autonomie alimentaire reste relativement indépendante des autres variables. L'agrandissement des exploitations et l'intensification des surfaces fourragères s'accompagnent d'une augmentation de la productivité animale (par la taille et les niveaux de production laitière par brebis), et donc sans réduction des achats, sans gain d'autonomie. La recherche d'autonomie, parfois réelle, résulte de décisions individuelles indépendantes des structures et des contraintes d'exploitation (pentes et limites de mécanisation) (Arranz, 2015).

Les méthodes d'évaluation des bilans carbone sont exprimées en Kg de CO₂ par litre de lait. L'indicateur d'excrétion de méthane par litre de lait (CH₄/l), corrélé positivement aux variables de productivité animale, et négativement à l'indicateur à l'échelle de l'atelier ovin (CH₄ov), ainsi qu'aux variables de services environnementaux. Cette opposition suppose, en termes de stratégie de production, de rechercher des compromis entre les différents services.

L'approche au niveau des 3 groupes d'exploitations suggère que ces compromis et ces équilibres diffèrent d'une zone géographique à l'autre, et doivent se raisonner en regard des contraintes propres à chaque exploitation. Dans le contexte géographique des Pyrénées basco-béarnaises et de son piémont, la diversité des situations et des niveaux de handicap naturel produit des « bouquets de services » différenciés : cette diversité constitue une réelle valeur ajoutée pour le territoire de la zone AOP, en lui conférant des capacités d'adaptation et de résilience aux aléas climatiques et économiques.

VII – Conclusion

La majorité des éleveurs a été intéressée à la démarche qui associe un diagnostic sur site et la valorisation de données économiques, en produisant des états de services de production, environnementaux et climatiques : les indicateurs proposés permettent de renouveler et d'enrichir le regard des éleveurs et des techniciens sur leur exploitation, sur l'impact de leurs pratiques. La commande initiale vis à vis du cahier des charges de l'AOP (interdiction des ensilages en période de production à partir février 2018) a été honorée, avec des simulations chez 12 éleveurs. Nous avons aussi simulés des changements sur les ateliers animaux, effectifs ou niveau de productivité laitière, chez 8 d'entre eux, des modifications de gestion des surfaces fourragères ont aussi été proposées.

A l'issue de ces tests, la méthode a été proposée à des élèves de classes de BTS, en travail de groupe, ou pour des rapports de stage en exploitations, ainsi que des conversions en agriculture biologique. Elle demande néanmoins une réelle compréhension des systèmes de production et des connaissances sur l'alimentation des ruminants et sur les systèmes fourragères.

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre d'un programme CASDAR financé par le ministère de l'agriculture, et a bénéficié de l'appui du Conseil Régional d'Aquitaine. Nous remercions chaleureusement les 44 éleveurs qui ont collaborés à ces travaux.

Références

- Arranz J.M., Bernos N., Carrière P., Charbonneau M., Gascouat P., Hulin S., Inarra P., Mareaux M., Noblia J.-M. and Olha E., 2017.** Prairies permanentes basco-béarnaises : une typologie pour évaluer les services écosystémiques rendus par les prairies et par les exploitations. Dans : *Fourrages*, 228, p. 233-241. <http://www.afpf-asso.fr/index/action/page/id/33/title/Les-articles/article/2097>
- Arranz J.M., Haristoy M., Mignot L., Mareaux M.C., Iñarra. P., Bernos N., Gascouat P. and Charbonneau M., 2015.** Adaptation des modes de valorisation des prairies permanentes océaniques sous contraintes de pentes. Dans : 3R, 2015. <http://www.journees3r.fr/spip.php?article4136>
- Carrère P., Chabalière C., Landrieux J., Orth D., Piquet M., Rivière J. and Seytre L., 2012.** Une typologie multifonctionnelle des prairies des systèmes laitiers AOP du Massif central combinant des approches agronomiques et écologiques", *Fourrages*, 209, p. 9-21. <http://www.afpf-asso.fr/index/action/page/id/33/title/Les-articles/article/1868>
- Carrère et al., 2015.** Valoriser les systèmes d'élevage herbagers par la diversité des services rendus par les prairies à l'échelle de petits territoires en zone fromagère AOP. Dans : *Renc. Rech. Ruminants*, 2015, p. 22. <http://www.journees3r.fr/spip.php?article3999>
- Conseil de développement du Pays Basque, 2014.** Etude pour une stratégie climat énergie des secteurs agricole et forestier en Pays Basque. Dans : <http://www.avenirgb.com/wp-content/uploads/2014/04/ClimA-gri-TEPOS-150314.pdf>
- Farruggia A., Lacour C., Zapata J., Piquet M., Baumont B., Carrere P. and Hulin S., 2012.** DIAM, un diagnostic innovant déclinant les équilibres, production, environnement et qualité des fromages au sein des systèmes fourragers des zones AOP du Massif central. Dans : *Renc. Rech. Ruminants*, 19, p. 13-16. http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_3_concilier_env_et_prod_A-Farrugia.pdf
- Fleury Ph., Jeannin B. and Dorioz J.M., 1988.** Typologie des prairies de fauche de montagne des Alpes du Nord humides. Doc. GIS Alpes du Nord, 130 pages + annexes.
- Hulin S. et al., 2011.** Diagnostic prairial en zone fromagère AOP Massif Central, 148 p. http://www.prairies-aoc.net/download/PRAIRIES-AOP_outil-1-complet.pdf
- Maresca B., Mordret X., Ughetto A.L. and Blancher P., 2011.** Évaluation des services rendus par les écosystèmes en France. Dans : *Développement durable et territoires*, 2, p. 3. <https://developpementdurable.revues.org/9053>
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005.** Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis, Island Press, Washington DC, 139 p., <http://www.maweb.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Michaud A., Carrère P., Farruggia A., Jeangros B., Orth D., Pauthenet Y. and Plantureux S., 2013.** Construire des typologies de prairies pour évaluer leur potentiel à rendre des services agro-environnementaux. Dans : *Fourrages*, 213, p. 35-44.
- Theau, J.P., Violleau, S., Farruggia, A., Delmas, B., Chabalière, C., Piquet M. and Cayre, P., 2012.** Construire des outils en partenariat entre recherche et développement. Le diagnostic des pratiques fourragères en zone fromagère AOP du Massif central ». Dans : *Fourrages*, 209, p. 69-78.