

***DYNAMICS OF A PASTORAL SYSTEM OF THE MONGOLIAN GOBI EXPOSED TO
CLIMATE HAZARDS: A RESILIENCE-BASED CASE STUDY IN A VIABILITY
FRAMEWORK¹***

par Frédéric Joly

Jean-Marc Boussard². – Les franges semi-désertiques du désert de Gobi, au centre de l'Asie, sont depuis des siècles exploitées par des pasteurs itinérants qui en utilisent les maigres ressources fourragères. Le climat fort rude ne facilite pas les choses. Les troupeaux sont décimés à intervalles presque réguliers lorsqu'une suite bien précise d'évènements météorologiques se trouve associée avec de forts prélèvements sur la biomasse, déclenchant ainsi un *dzud* (mot de la langue locale que l'on pourrait traduire par « catastrophe » ou « effondrement »).

Cette thèse vise à comprendre la dynamique de ce système. Pour cela, il a d'abord fallu visiter le terrain, et y recueillir des données. L'auteur s'est appliqué à discuter avec les éleveurs, compter les effectifs des troupeaux, analyser les sols, cartographier ces données, et pratiquer toutes sortes d'autres activités similaires. Ensuite, et surtout, il a synthétisé ses observations et ses hypothèses en construisant un modèle mathématique – un ensemble d'équations dont les variables sont supposées reproduire le comportement des mesures faites sur le terrain à travers le temps. Le problème est alors de vérifier que le modèle se comporte bien comme le fait le système en réalité, puis de s'en servir pour essayer de prévoir comment il pourrait évoluer dans différentes situations. La question centrale, en fait, est de savoir si ce système est « durable », en ce sens qu'il peut se reproduire identique à lui-même à travers le temps long, même s'il est susceptible de fortes fluctuations dans le court terme.

La partie « recueil de données » de ce travail est classique, tout en étant parfaitement fascinante, dans la mesure où le lecteur français n'est pas familier de cette région du monde, et apprend ainsi une foule de choses probablement banales pour les spécialistes, mais qui sont pour lui tout à fait nouvelles. En particulier l'histoire de cette région lorsqu'elle était soumise au pouvoir soviétique en étonnera beaucoup. Les Russes, en fait, ont réellement cherché à développer et à rationaliser ces élevages en investissant par exemple dans des installations d'irrigation. Il est dommage que l'auteur ne s'étende pas plus qu'il ne le fait sur l'accueil qui fut réservé à ces initiatives. Depuis l'époque soviétique, en tout cas, le système est revenu à une situation traditionnelle, les familles d'éleveurs déplaçant leurs troupeaux à travers des pâturages non appropriés, sur la base du « premier arrivé, premier servi ». Ils ne semblent pas tous enchantés de cette situation, puisque l'idée de quitter l'élevage et « d'aller en veille » revient semble-t-il dans les conversations (les transcriptions d'interviews sont de ce point de vue très éloquentes)...

Mais évidemment, le cœur du travail est la construction et la vérification du modèle issu de ce travail d'enquête. C'est la partie la plus originale, et en même temps la plus discutable du document.

¹ Thèse soutenue le 10 juillet 2015 à Agro-ParisTech.

² Membre de l'Académie d'Agriculture de France, directeur de recherche honoraire de l'INRA.

Les quantités de fourrages disponibles à chaque instant dépendent évidemment de l'état des sols et des événements météorologiques. Une variable essentielle est la biomasse souterraine : si elle est suffisante, les végétaux de surface peuvent « encaisser » une sécheresse. Sinon, celle-ci entraîne la quasi destruction du troupeau. Il est assez facile d'estimer les équations correspondantes avec des régressions, éventuellement non linéaires. Il en est de même de l'effet en retour des prélèvements des troupeaux sur les sols. Les prélèvements des troupeaux dépendent des effectifs des différentes espèces, eux même découlant à la fois des ressources et des règles de gestion des troupeaux : l'éleveur peut en vendre une partie de ses bêtes, vendre la toison des chèvres (utilisée pour la laine « cachemire »), ou consommer la viande des animaux abattus. Il peut aussi déplacer le troupeau dans un autre camp, ou rester sur place etc... Chacun de ces actes de gestion du troupeau correspond à l'une des « variables de contrôle » du modèle. Elles interagissent avec les variables d'état pour déterminer chaque année le point de départ du modèle pour l'année suivante, ainsi que, au final, la « viabilité » à long terme du système quand on y applique une politique donnée.

On s'attendrait à ce stade à voir développer un modèle du type « programme linéaire multi-périodique », mais ce n'est pas ce que fait l'auteur. Il se borne à définir une variable binaire « oui/non » appelée « viabilité » : un ensemble de règles de conduite du troupeau est « viable » si un ensemble de cinq « contraintes » annuelles (atteindre un revenu minimum, avoir assez de reproducteurs, etc...) sont satisfaites chaque année en deçà de l'horizon de planification (parfois 23 ans, parfois 103). On essaie alors de déterminer le « domaine » multidimensionnel à l'intérieur duquel doivent se trouver chacune des variables pour que le système soit « viable ».

La difficulté est alors que l'on se trouve contraint d'examiner un nombre énorme de possibilités, au point de dépasser les capacités de tout ordinateur, en dépit de la remarquable simplicité des équations du modèle. L'auteur tourne la difficulté en procédant en quelque sorte par sondage à partir de points de départ plus ou moins arbitraires, pour observer en fin de compte si, à l'arrivée, on a été « viable » ou pas. Cela lui permet de vérifier la qualité du modèle en comparant les trajectoires ainsi obtenues avec les observations historiques de l'évolution des troupeaux... et ce test de la qualité du modèle est assez satisfaisant.

J'avoue que je suis quand même un peu surpris par cette stratégie de recherche, car la technique des programmes d'optimisation multi-périodiques aurait sans doute permis d'arriver aux mêmes conclusions, en se focalisant sur les seules trajectoires « efficaces », et en évitant ainsi une foule de « fausses pistes ». Surtout, du fait de l'optimisation, le procédé aurait permis de découvrir les failles de la modélisation : chaque fois qu'un aspect important du système aurait été ignoré, l'optimisation, avec une logique impitoyable, aurait conduit à des solutions visiblement absurdes et irréalisables. Ici, on a peu de moyens de savoir si le résultat du modèle est ou non plausible...

Les conclusions, en tout cas, sont assez riches : en effet, le système est viable dans l'ensemble. Cependant, il a plus de chances d'être toujours viable pour les « riches » qui possèdent un gros troupeau que pour les pauvres qui n'élèvent que quelques chèvres.

C'est là un résultat hélas assez classique. Il est plus intéressant de savoir qu'il existe en fait deux stratégies possibles pour les éleveurs : soit avoir un « gros » troupeau qui sera décimé au prochain *dzud* mais pas assez pour qu'il n'en reste pas quelque chose, ce qui permettra de le reconstituer ; soit avoir un troupeau assez petit pour que les ressources fourragères restent toujours au dessus du seuil de déclenchement du *dzud* quelle que soit la météorologie... Mais encore faut-il, dans cette seconde hypothèse, qu'un autre éleveur ne vienne pas consommer les ressources en biomasse souterraine ainsi soigneusement épargnées. Or une telle situation est possible en l'absence d'appropriation foncière. Et ceci pose bien sûr la question du « surpâturage » et de la « tragédie des

commons » de Hardin : il faudrait au moins une gestion collective des pâturages pour éviter l'apparition dans les prochaines années d'un *dzud* susceptible d'éradiquer les plus pauvres...

Une autre interrogation survient alors à l'esprit du lecteur : pourquoi n'avoir pas testé les stratégies « soviétiques » signalées par l'auteur dans la partie historique, par exemple le semis de quelques carrés de luzerne irriguée susceptibles de relâcher la pression sur les ressources fourragères en cas d'apparition des conditions favorables à l'émergence d'un *dzud* ? De même, l'interdiction des troupeaux « privés » (à l'exception de quelques têtes pour la consommation personnelle des éleveurs) n'aurait-elle pas favorisé la gestion collective des pâturages ?

Si paradoxales que puissent paraître ces questions, il est difficile de les éluder, d'autant plus que l'auteur ne fait jouer pratiquement aucun rôle aux prix, sinon pour déterminer les niveaux des revenus, à l'exclusion de tout impact sur les décisions de gestion du troupeau (lesquelles, elles mêmes, ne pourraient elles affecter les cours de la laine cachemire ?). Et bien sûr, ceci pose le problème plus philosophique de savoir s'il faut encourager cette forme finalement assez primitive d'exploitation de ces pâturages extensifs : Ne faudrait-il pas plutôt les laisser à la nature sauvage ? ou alors, les artificialiser complètement, comme c'était le projet des soviétiques ? .

Certes, il est un peu dommage que l'auteur n'aborde pas ces questions (ou alors très peu, et de façon indirecte). Il n'en demeure pas moins que cette thèse représente un véritable exploit, tant du fait de la localisation du « terrain » et des difficultés afférentes que par l'utilisation intelligente de la modélisation et des théories de la « viabilité ». On ne peut que souhaiter bonne chance et pas trop de *dzud* à l'auteur !