



**HAL**  
open science

# LES CONSÉQUENCES DE LA COOPÉRATION SUR LES PAYSAGES VITICOLES DE MONTAGNE

Etienne Delay, Jérémy Bourgoïn, Fabio Zottele

► **To cite this version:**

Etienne Delay, Jérémy Bourgoïn, Fabio Zottele. LES CONSÉQUENCES DE LA COOPÉRATION SUR LES PAYSAGES VITICOLES DE MONTAGNE. *Ciência e técnica vitivinícola*, 2013, 28 (1), pp.30-43. hal-00920082

**HAL Id: hal-00920082**

**<https://hal.science/hal-00920082>**

Submitted on 27 Dec 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# LES CONSÉQUENCES DE LA COOPÉRATION SUR LES PAYSAGES VITICOLES DE MONTAGNE

## IMPACTS OF COOPERATION ON VINEYARD MOUNTAIN LANDSCAPES

Delay E.<sup>1,\*</sup>, Bourgoïn J.<sup>2</sup>, Zottele F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire GEOLAB UMR 6042 CNRS, Université de Limoges, FLSH. 39E rue Camille Guérin 87036 Limoges

<sup>2</sup>CIRAD, UMR TETIS, Campus international de Baillarguet - 34398 Montpellier Cedex 5

<sup>3</sup>Sistema Informativo Geografico, Centro di TrasferimMach:  
via E. Mach,1. 38010 San Michele all'Adige

.....  
\*Corresponding author :E.DELAY, Email :[etienne.delay@etu.unilim.fr](mailto:etienne.delay@etu.unilim.fr)

### RÉSUMÉ

Dans le contexte économiques difficile que traverse les territoires viticoles, nous cherchons à explorer les conséquences de l'existence d'une structure récurrent dans les territoires de montagne: la coopérative. Au travers de simulations basé sur des systèmes multi-agents nous explorerons les implications sociales et paysagères d'une viticulture socialement structurée.

### ABSTRACT

In the actual economic and social difficulty through the wine regions, we seek to explore the consequences of the existence of a recurrent structure in mountain areas: the cooperative. Through simulations based on agents based modeling we explore the social and landscapist implications of a social structuration of wine societies.

**Keywords:** Agent Based Modeling, landscape, cooperative, spatial behavior

**Mots-Clés:** Système Multi-agents, paysage, coopérative, comportement spatial

### 1 - INTRODUCTION

Dans le contexte de libéralisation et de mondialisation des échanges les territoires, et les filières viticoles qu'ils abritent, sont forcés de s'adapter pour ne pas subir la concurrence, (François, Hieczak, and Senil, 2006). Cette adaptation et réorganisation se font au prix de grands efforts pour diminuer les coûts de production afin de préserver les conditions de vie des viticulteurs et de leurs familles. Mais, pour les territoires de montagne ou de forte pente (qui, selon le CERVIM (Centre de Recherche, d'étude et de valorisation de la Viticulture de Montagne et de forte pente), représentent plus de 7% de la viticulture européenne (Bregon et Delay, 2009)), les possibilités de réduction de ces coûts de production sont limitées par les conditions structurales du milieu qui posent un frein à la mécanisation. Dès lors on comprend bien que la pente, qui par ailleurs peut être porteuse de qualité, peut devenir un facteur aggravant de ces conditions structurales difficiles avec l'augmentation des coûts d'établissement du vignoble, des coûts de production, et contraintes à la mécanisation (Rochard and Herbin, 2006).

Ces difficultés font de la viticulture de pente un objet d'étude particulièrement riche et intéressant. De plus ces espaces où connaissent un enchevêtrement entre tradition et innovation, où le relief et le climat imposent aux exploitants des contraintes fortes qui contribuent à rendre ces espaces particulièrement sensibles à toutes sortes de variations : climatiques, écologiques, sociologiques, économiques. Pour comprendre les dynamiques paysagères de ces espaces reconnus pour leur valeur patrimoniale (6 régions viticoles sont protégées au patrimoine mondial de l'UNESCO (Mollevi Bortolo, 2012)), et ainsi essayer d'anticiper les changements qui peuvent y survenir, nous proposons une exploration de différents scénarii au moyen d'une simulation informatique distribuée.

Nous avons travaillé sur les formes de structuration spatiale et sociale des territoires viticoles de forte pente, en nous intéressant plus particulièrement :

- aux conditions d'émergence d'une coopérative sur un territoire (permettant une mise en commun des moyens de production).
- aux conséquences en termes d'auto-organisation et de forme paysagère émergente, de l'existence ou l'inexistence d'une coopérative.

Nous nous inscrivons dans un individualisme méthodologique qui s'intéresse aux comportements collectifs comme résultante de comportements individuels. De cette manière, nous définissons le viticulteur comme agent déterminant de la structuration et des dynamiques spatiales. La simulation se base sur un monde conceptuel (que l'on pourrait qualifier d'isolé thermodynamiquement), où la complexité est introduite de manière croissante. La modélisation est cependant enrichie de données de terrain de l'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) Banyuls-Collioure (France) pour une meilleure

représentativité des réalités économiques et ainsi une plus grande légitimité des résultats. Nous travaillons dès lors sur un territoire viticole générique et nous explorons les interactions ancrées dans ces éco-sociosystèmes (Goffin, 1998).

## 1 MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1.1 Développement du modèle

Pour ce travail, nous avons enrichi le modèle LAME (Delay et al. 2012), développé sur la plate-forme Netlogo (Wilensky, 1999) et traité avec le logiciel statistique R (R Core Team, 2012) pour l'analyse de stabilité. Les descriptions suivantes adoptent le protocole de description ODD (Overview, Design concept, Details) (Grimm *et al.*, 2006; Grimm *et al.*, 2010).

#### 1.1.1 Objectif

L'objectif de ce travail est de déterminer l'impact de l'émergence d'une coopérative sur un territoire de montagne. Plus précisément, ce travail de modélisation, permet d'explorer les implications sociales et paysagères d'une viticulture socialement structurée.

#### 1.1.2 Entités, Variables d'état et échelle de travail

*L'échelle temporelle* : LAME prend en compte à chaque itération une campagne de culture. Cette échelle temporelle permet d'explorer les dynamiques spatiales liées au foncier qui ne seraient pas visibles avec un plus petit pas de temps. Nous effectuons 50 simulations de 500 itérations pour chacun des tests sur les variables.

*L'échelle spatiale* : Nous situons ce travail dans un contexte de montagne et de forte pente, mais dans une configuration spatiale purement conceptuelle. Nous définissons qu'une parcelle de l'environnement Netlogo (*patch*) représenterait 50 ares. Le monde que nous simulons mesure 49 x 49 parcelles, ce qui représente 1176 ha. Ce monde est composé d'une zone de plaine et d'un plan incliné. L'altitude de ce monde conceptuelle varie donc de 0 à 900 m sur 2km.

*Entité du modèle* : Ce modèle est construit sur un individualisme méthodologique considérant le viticulteur comme l'agent décident. C'est lui qui va prendre les décisions de mise en culture ou d'abandon de nouvelles parcelles. Ce modèle ne s'intéresse pas aux questions de filiation et de transmission des exploitations, mais bien aux conséquences sociales et paysagères de variations locales du contexte économique. Chaque viticulteur va cultiver un certain nombre de parcelles (*patches*) en fonction de l'équilibre qu'il arrive à trouver entre ses revenus et ses coûts de production. Le village, à partir duquel sont calculés les coûts de distance, est aussi une entité qui s'occupe des transactions foncières. C'est un lieu central où les parcelles sont achetées et vendues.

*Les variables d'état des entités* : Chaque viticulteur est décrit par son identifiant unique, son capital économique, un objet qui contient toutes ses parcelles, et un booléen définissant s'il est ou non coopérateur. Les parcelles sont également définies par un identifiant, mais aussi par un propriétaire. Elles ont chacune une altitude, des gains et des coûts intrinsèques.

#### 1.1.3 Processus et ordonnancement

Le modèle LAME a été construit pour mettre en évidence les structurations spatiales et les implications financières d'une agriculture de montagne. C'est un modèle simpliste, où l'essentiel des interactions spatiales sur le territoire va prendre la forme d'une compétition pour la ressource "espace". Le modèle est divisé en 6 sous-modèles, que nous détaillons dans la partie 3, qui s'enchaînent de la manière suivante pour chaque itération:

- le calcul des coûts annuels de production
- le choix du viticulteur quant à acheter une nouvelle parcelle
- la mise à jour de son capital
- la décision de vendre ou non une parcelle
- la mise à jour des gains pour chaque parcelle en fonction de la fluctuation du marché.
- la variation prix du marché

## 1.1.4 Concepts d'élaboration

*Principe de base*: Le principe de notre expérience est l'observation des dynamiques socio-économique dans un territoire de montagne quand les viticulteurs ont la capacité de s'organiser en coopérative. Nous serons donc en mesure d'étudier quelles sont les implications de la coopérative pour les Hommes et l'environnement à travers différents scénarii.

*Émergence* : Par un processus de compétition pour l'espace soumis aux différents prix d'achat et de vente de parcelles, un phénomène de structuration spatiale différent entre les zones de plaine et de montagne.

*Objectif* : Par le jeu d'achat et de vente de parcelles, mais également grâce à l'agrégation en coopérative, chaque viticulteur tente d'optimiser ses revenus et son capital foncier.

*Observation* : Les données sont analysées pour chaque simulation (14520 simulations pour l'analyse de stabilité) au cours des 500 itérations temporelles. Parmi les sorties du modèle, nous nous intéressons au nombre de viticulteurs ayant fait faillite, au nombre de coopérateurs, à l'évolution du prix des baies, à l'indice de Gini<sup>1</sup>, à la quantité de parcelles en vente et cultivées sur le territoire, et à la proportion relative de viticulteurs coopérateurs en plaine et en montagne.

## 1.1.5 Initialisation

À l'initialisation de chaque simulation, un village est créé à l'interface entre la plaine et la montagne. Nous générons ensuite une population de 50 viticulteurs disposés aléatoirement sur le territoire. Chaque viticulteur se voit attribuer aléatoirement 10 parcelles dans un rayon de 5 *patches*.

## 1.1.6 Variables d'initialisation

La plupart des paramètres introduits dans la modélisation (Table I) sont issues de valeurs moyennes liées au territoire de Banyuls.

## 1.1.7 Variables de forçage

Il n'y a pas d'entrée externe au système une fois la simulation commencée.

## 1.1.8 Sous-modèles

*Le calcul des coûts de production* est réalisé à chaque fois qu'un viticulteur achète une nouvelle parcelle. Ce coût annuel de production est calculé de la manière suivante:

$$Coût\ annuel = altitude + distance + Kb$$

L'altitude est l'altitude de la parcelle, la distance est la distance au village et Kb est une constante reprenant le coût de production en zone de plaine fixé dans ces simulations à 5952 (correspond à c dans l'équation de mise à jour du capital en 3).

*La vente de parcelles*: si les coûts annuels totaux du viticulteur sont supérieurs à son capital, il va vendre une parcelle à l'hôtel des ventes du village.

*La mise à jour du capital*: si nous donnons la capacité aux viticulteurs de s'agréger en coopérative, ils peuvent le faire si leurs coûts de production annuels totaux sont supérieurs à leurs gains annuels totaux. Si ce n'est pas le cas, la mise à jour du capital se fait en soustrayant les coûts de production de chaque parcelle au gain de chaque parcelle. Si au contraire le viticulteur devient coopérateur, alors à chaque itération, son capital est mise à jour de la manière suivante:

$$Capital = \sum g * (1 - m) - \sum_{coopérateurs} c * (1 - b) \quad \text{Équation de mise à jour du capital des}$$

où:

<sup>1</sup> Gini index définition [http://en.wikipedia.org/wiki/Gini\\_coefficient](http://en.wikipedia.org/wiki/Gini_coefficient) page consultée le 2 février 2013

**g**: les gains de chaque parcelle

**c**: les coûts de chaque parcelle

**m**: le malus sur les gains prélevé par la coopérative

**b**: le bonus sur les coûts de production donné par la coopérative

*L'achat de parcelles*: le viticulteur décide d'acquérir une nouvelle parcelle quand son capital est supérieur aux coûts de production annuels et qu'il peut assumer les coûts supplémentaires de production d'une nouvelle parcelle. Les parcelles ne peuvent être achetées que dans un rayon de 2 patches autour des parcelles déjà cultivées par le viticulteur. Celui-ci préférera la parcelle qui a les coûts de production les moins élevés.

*La mise à jour des Gains annuels* pour les parcelles : à chaque itération, le prix d'achat des baies fluctue aléatoirement autour d'une loi normale centrée sur le revenu de la parcelle évoqué en 3.

## 1.2 Simulations

Nous avons procédé à une analyse de stabilité du système viticole en faisant varier : la possibilité ou non de former une coopérative, le bonus et le malus ( $m$  et  $b$  de 0 à 1 avec un pas de 0,1, 11 paramétrisations chaque). Nous simulons 30 répliques pour chaque paramétrisation ( $2 \times 2 \times 11 \times 11 = 484$ ) et obtenons ainsi 14520 simulations sur 500 itérations (Analyse A). Nous avons ensuite effectué une seconde analyse sur 50 simulations de 500 itérations avec un scénario qui nous paraissait intéressant : la disparition de la coopérative après 150 itérations (Analyse B). Nous pourrions de cette manière observer l'impact social et paysager de cette structuration simplifiée. Nous avons effectué les traitements et la visualisation de ces données avec le logiciel R (R Core Team, 2012).

## 2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2.1 Résultats

#### 2.1.1 Un monde coopératif (Analyse A)

L'illustration 1 permet de visualiser la proportion de viticulteurs ayant fait faillite au bout de 500 itérations. On constate qu'il suffit d'avoir un décalage de 0,1 entre le bonus sur les coûts de production et le malus sur les gains, pour que le nombre de viticulteurs en faillite soit divisé par 4.

S'il l'on s'intéresse à la proportion de parcelles cultivées en fonction d'une variation simultanée du bonus et du malus (Illustration 2), on constate que ces deux variables jouent un rôle sur la vitesse d'extension du vignoble. Le bonus est donc un accélérateur de croissance du vignoble, tandis que le malus est un ralentisseur. Le rapport bonus sur malus permet alors d'estimer la vitesse d'accroissement du vignoble. L'illustration 3 nous permet de confronter le nombre moyen de viticulteurs ayant fait faillite dans un monde où la coopération est impossible, et dans un monde où la coopération est autorisée avec un bonus sur les coûts de production de 0,3 et un malus de 0,2. On observe la nette différence entre les deux scénarii, le monde non coopératif éliminant rapidement un grand nombre de viticulteurs.

Toujours en prenant arbitrairement un bonus de 0,3 et un malus de 0,2 comme des facteurs réalistes du fonctionnement de la coopérative et du territoire, nous avons étudié les dynamiques d'extension des vignobles lorsqu'une coopérative est formée. Les courbes de l'illustration 4 représentent le nombre moyen relatif, sur 50 simulations, de parcelles cultivées (courbe rouge), au regard des parcelles à vendre (courbe noire) et cela dans les deux scénarii de coopération possibles. Le premier (à gauche) quand la coopération n'est pas autorisée, et le second (à droite) quand la coopération est autorisée. On peut constater l'effet stimulant que produit l'organisation en coopérative sur les dynamiques paysagères.

#### 2.1.2 Disparition de la coopérative (Analyse B)

Nous avons procédé à l'étude du comportement du système dans un scénario de disparition de la coopérative au bout de 150 itérations. La figure de gauche de l'illustration 1 donne le nombre de fermiers en faillite au cours du temps, et celle de droite reprend la moyenne du nombre de parcelles cultivées (en noir) et de parcelles à vendre (en rouge) sur les 50 simulations.

Sur le graphique de gauche, on observe une corrélation très significative entre le nombre de viticulteurs qui font faillite et le moment de la disparition de la coopérative.

Sur la courbe des parcelles cultivées de la figure de droite, la première décroissance correspond à une phase d'ajustement des capacités d'entretien du foncier par les viticulteurs. Chaque viticulteur étant, à l'initialisation doté, du même nombre de parcelles, ils vont mettre en vente celles qu'ils ne sont pas en mesure d'entretenir (on fait la même observation sur les figures de l'illustration 2). S'ensuit une croissance du nombre de parcelles cultivées jusqu'à la disparition de la coopérative qui diminue la rémunération des viticulteurs, les obligeant à vendre une partie de leur capital foncier. La courbe des parcelles à vendre n'apparaît qu'à la disparition de la coopérative.

Enfin, l'illustration 2 permet de considérer les dynamiques de manière plus spatiale. Chaque viticulteur du modèle s'est vu attribuer une couleur. Au fur et à mesure des itérations, ils essayent d'optimiser leur capital foncier en achetant et vendant des parcelles. Les parcelles vendues sont de couleur blanche, et le viticulteur devient blanc à son tour s'il n'a plus de vignes à son capital. Nous sommes ici dans un cas de l'analyse B où la coopérative a disparu après 150 itérations. On observe un net recul de la vigne dans la zone de montagne sur la figure de droite de l'illustration 2.

## **2.2 Discussion**

### **2.2.1 Les bienfaits de la coopération (Analyse A)**

Dans la première série de simulations, on constate grâce aux illustrations 1 et 2 que si les viticulteurs ont la possibilité de s'agréger en coopérative et que le rapport bonus sur malus est supérieur à 1 alors la santé économique du territoire est bien meilleure. De manière arbitraire nous avons posé l'hypothèse que ces deux valeurs seraient par la suite fixées à 0.3 pour le bonus, et 0.2 pour le malus. En effet, nous voulions nous inscrire dans un scénario où ces deux variables ne conduisaient pas à une occupation totale de l'espace en 500 itérations, mais où les bonus/malus profitaient à une large proportion de la population. L'illustration 3 permet de confronter le monde sans coopérative et le monde avec coopérative de manière très claire. On constate l'effet protecteur de la coopérative sur les agents, elle agit comme un accélérateur et un stimulateur sur la capacité de production et d'extension viticole du territoire. En cela, l'illustration 2 permet de prendre conscience des ses effets sur les dynamiques paysagères. La possibilité offerte aux viticulteurs de coopérer pour mettre en commun des outils de production et ainsi diminuer les charges, produit un effet significatif sur l'extension du vignoble, mais aussi sur la répartition des ressources économiques.

### **2.2.2 La disparition de la coopérative : une catastrophe territoriale (Analyse B)**

Si avec l'analyse A, nous prenons conscience des possibilités offertes par la coopération, nous nous sommes intéressés également aux effets sur le territoire de la disparition de la coopérative (Analyse B). En faisant disparaître la coopérative au bout de 150 itérations (Illustration 5), nous créons un stimulus négatif sur le monde, les viticulteurs perdent la structure qui leurs servaient de mise en relation avec le marché. Ils sont obligés de changer leur organisation et de faire face à des coûts de production du produit final difficile à assumer. En comparant le nombre moyen de viticulteurs en faillite en fin de simulation, nous nous apercevons qu'il est légèrement moins élevé que celui que l'on retrouve dans l'illustration 3 (courbe en croix bleue) avec 49.7 % de viticulteurs en faillite dans le monde sans coopérative contre 33.4 % en moyenne dans l'analyse B. Les 150 itérations durant lesquelles la coopérative a existé, ont donc permis à 16.3 % d'entre eux d'asseoir leur activité.

Enfin d'un point de vue spatial sur la figure de gauche de l'illustration 6, nous constatons qu'à la fin de la première itération, nous avons déjà des parcelles à vendre (en blanc). Cela participe à la légère dépression de la courbe que nous avons identifiée sur les figures de l'illustration 5, également présente dans l'illustration 4. S'ensuit une croissance du vignoble sur la zone que nous pouvons suivre également sur cette dernière. Au bout de 150 itérations, l'économie construite sur un monde collaboratif fait face à une crise : la disparition de la coopérative. Cette simulation oblige les viticulteurs à réagir en faisant l'unique chose que nous les autorisons à faire ici, vendre leurs parcelles pour essayer de rétablir un équilibre budgétaire. Cette situation engendre une lente agonie agricole des territoires de pente qui sont petit à petit abandonnés par les viticulteurs.

## 2.2.3 Discussions générales

L'accélération des processus d'extension du vignoble, que nous évoquons dans la partie 2.2.1 lors d'un dopage de la variable bonus de la coopérative, met en évidence la grande dépendance qui se crée sur le territoire vis-à-vis du modèle économique dominant. Ce processus de dépendance économique et paysager est d'autant plus dangereux que le rapport bonus sur malus est grand. En effet, grâce à ces simulations nous pouvons entrevoir la catastrophe que pourrait susciter la disparition de la coopérative sur le tissu social et agricole. C'est ce que nous montrons dans la seconde analyse. D'un point de vue algorithmique, la capacité d'adaptation pourrait bien sûr être améliorée (en donnant aux viticulteurs la possibilité de vendre plus rapidement leurs parcelles, ou en les autorisant à acheter loin de chez eux), mais cette rigidité dans le choix des parcelles à la vente ou à l'achat traduit de manière empirique l'attachement à la terre, les comportements irrationnels face à la crise, ou encore le poids d'une agriculture héréditaire.

Le monde agricole, et par là même, le monde viticole, peut-être considéré comme un système productif localisé (Marshall, Sauvaire-Jourdan, and Bouyssy, 1971; Becattini, 1979; Aydalot, 1984) car la principale ressource de ces territoires, à savoir la vigne, les paysages viticoles et le vin qui y est produit, est une ressource spécifique (Colletis and Pecqueur, 1993). La vigne, le vin et le territoire mobilisé dans la production d'un produit de terroirs sont difficilement mobiles à une résolution spatiale fine, mais surtout impossible à déplacer à une résolution plus élevée. C'est la vocation même de la reconnaissance en appellation d'origine contrôlée, que d'accorder à une production, une qualité et un savoir-faire ancrés territorialement, et donc d'opérer un changement profond dans la nature du produit. Le ressource passe d'un état spécifique et virtuel, à un état révélé et donc directement mobilisable à des fins marchandes (François, Hieczak, and Senil, 2006). Or quand les points d'entrée sur le marché sont en nombre limité (et c'est ce qui se passe du point de vue des viticulteurs avec la coopérative), le territoire se retrouve alors dans une situation d'équilibre précaire. Il devient alors primordial de bien saisir toute la portée des dynamiques sociales et économiques qui se mettent en œuvre dans ces structures pour ne pas mettre en difficulté cet outil tellement essentiel aux pratiques locales qu'est la coopérative.

## 3 CONCLUSION

La démarche de modélisation constructiviste que nous avons suivie permet d'élaborer des modèles simples capables de mettre en évidence des mécanismes d'interdépendance et ainsi de donner aux chercheurs la possibilité d'effectuer des changements d'échelle de déduction. Les simulations permettent d'explorer les phénomènes émergents des comportements individuels, mais également de déduire des comportements individuels de dynamiques collectives. Ici les effets de la coopérative sur l'éco-socio-système sont considérés comme une qualité émergente de ce système. Plus encore, le maintien des formes agricoles, déjà mises en lumière par le modèle LAME (Delay et al. 2012) dans le cadre de la coopérative, permet de considérer le gradient altitudinal comme un déclencheur de phénomène émergent de second ordre (Gilbert and Troitzsch 2005) structurant les exploitations viticoles d'altitude de manière différente de celles de plaine.

Cette démarche de modélisation est à considérer comme un dialogue entre le ou les modélisateurs(s) et l'objet de la modélisation. Les incessants allers-retours entre le modèle et la réalité soulèvent un très grand nombre de questions. Dans le cas qui nous occupe, nous nous intéressons à la caractérisation de la coopérative. En effet, nous ne nous sommes pas encore intéressés au fonctionnement intrinsèque de la coopérative, et elle fonctionne encore dans ce modèle comme une boîte noire. Mais au vu des potentialités de cette structure sociale, il n'est plus satisfaisant de se contenter des résultats actuels. D'un point de vue opérationnel, si nous voulons être en mesure de comprendre les territoires et de proposer des scénarii d'évolution et d'adaptation, nous devons être en mesure de comprendre, formaliser, et modéliser les interactions qui ont lieu dans la coopérative et qui peuvent être des leviers d'adaptation aux changements.

## 4 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aydalot, P. 1984. *Crise & Espace*. Economica.
- Becattini, G. 1979. "Dal Settore Industriale Al Distretto Industriale. Alcune Considerazioni Sull'unità Di Indagine Dell'economia Industriale." *Rivista Di Economia e Politica Industriale* 1 (1): 8.
- Blache, J. 1942. *L'homme Et La Montagne*. Librairie Gallimard. Géographie Humaine. Paris.
- Bregon, C., Delay E.. 2009. *Valorisation De La Viticulture Héroïque : De La Communication à La Gestion Du Territoire*. Limoges: Faculté des lettres et sciences humaines.
- Colletis, G., Pecqueur B., 1993. "Intégration Des Espaces Et Quasi-intégration Des Firmes: Vers De Nouvelles Rencontres

Productives.” *Revue D’économie Régionale Et Urbaine* 3: 489–507.

Delay E., Bourgoïn J., Zotte F., Andreis D.. 2012. “LAME : Un Outil Pour Comprendre Les Dynamiques Spatiales Des Territoires Viticoles De Montagne.” In *IV Congrès International De La Viticulture De Montagne Et De Forte Pente*, 80–85. Lyon.

François, H, Hieczak M., Senil N. 2006. “Territoire Et Patrimoine : La Co-construction D’une Dynamique Et De Ses Ressources.” *Revue d’Économie Régionale & Urbaine* décembre (5): 683. doi:10.3917/ru.065.0683.

Gilbert, N., Troitzsch K.G.. 2005. *Simulation For The Social Scientist*. 2nd Revised edition. Open University Press.

Goffin, L. 1998. “L’environnement Comme Éco-socio-système.” *Populations Et Développements: Une Approche Globale Et Systémique*. Louvain-La-Neuve Et Paris. *Academia Bruylant Et L’Harmattan*. P199-230.

Grimm, V, Uta Berger, Finn Bastiansen, Sigrunn Eliassen, Vincent Ginot, Jarl Giske, John Goss-Custard, et al. 2006. “A Standard Protocol for Describing Individual-based and Agent-based Models.” *Ecological Modelling* 198 (1–2): 115 – 126. doi:10.1016/j.ecolmodel.2006.04.023.

Grimm, V., U. Berger, D.L. DeAngelis, J.G. Polhill, J. Giske, and S.F. Railsback. 2010. “The ODD Protocol: A Review and First Update.” *Ecological Modelling* 221 (23): 2760–2768.

Marshall, A., F. Sauvaire-Jourdan, and S. Bouyssy. 1971. *Principes D’économie Politique*. Gordon & Breach. <http://www.ecn.ulaval.ca/~pgon/hpe/documents/neoclassiques/Marshall%20II%206.pdf>.

Mollevi Bortolo, Gemma MOLLEVÍ. 2012. “Le paysage de la vigne et du vin.” *Territoires du vin [en ligne]*. Varia sur les Territoires du vin (March 8). <http://revuesshs.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/document.php?id=1521&format=print>.

R Core Team. 2012. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.

Rochard, Joël, and Carine Herbin. 2006. *Les Paysages Viticoles : Regards Sur La Vigne Et Le Vin*. Editions Féret.

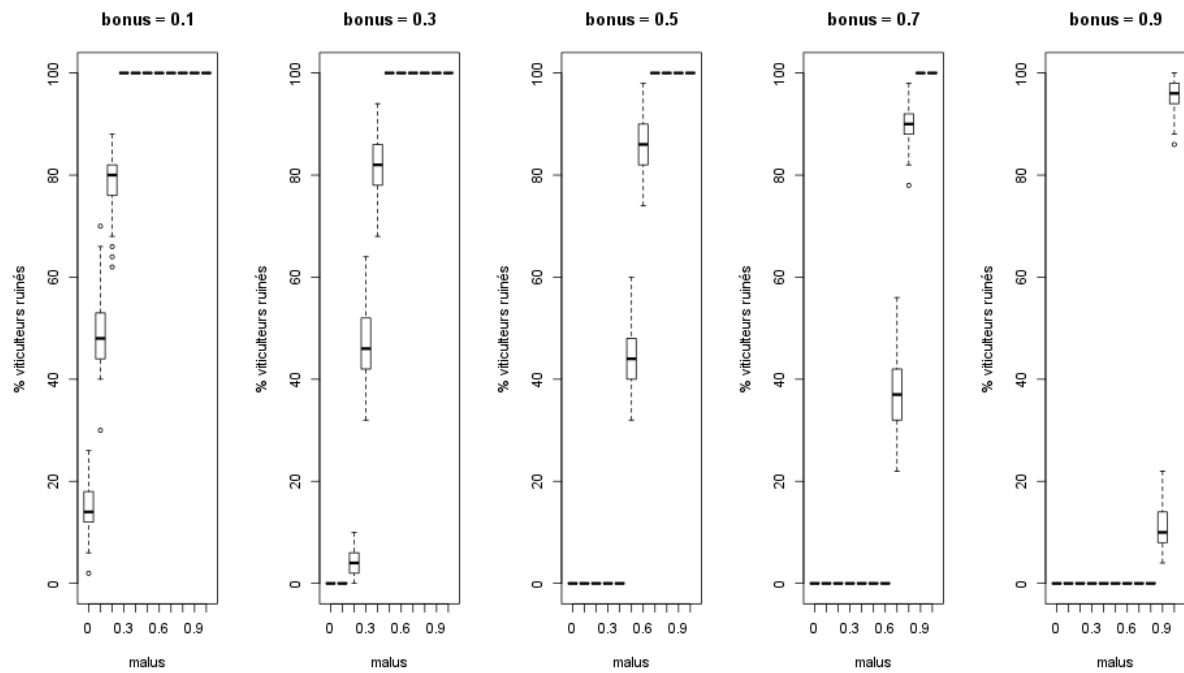
Wilensky, U. 1999. *Netlogo*. Netlogo (version 5.0.4). Northwestern University. Evanston, IL: Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>.

**Table I:** Variables de forçage

**Table I:** Input variables

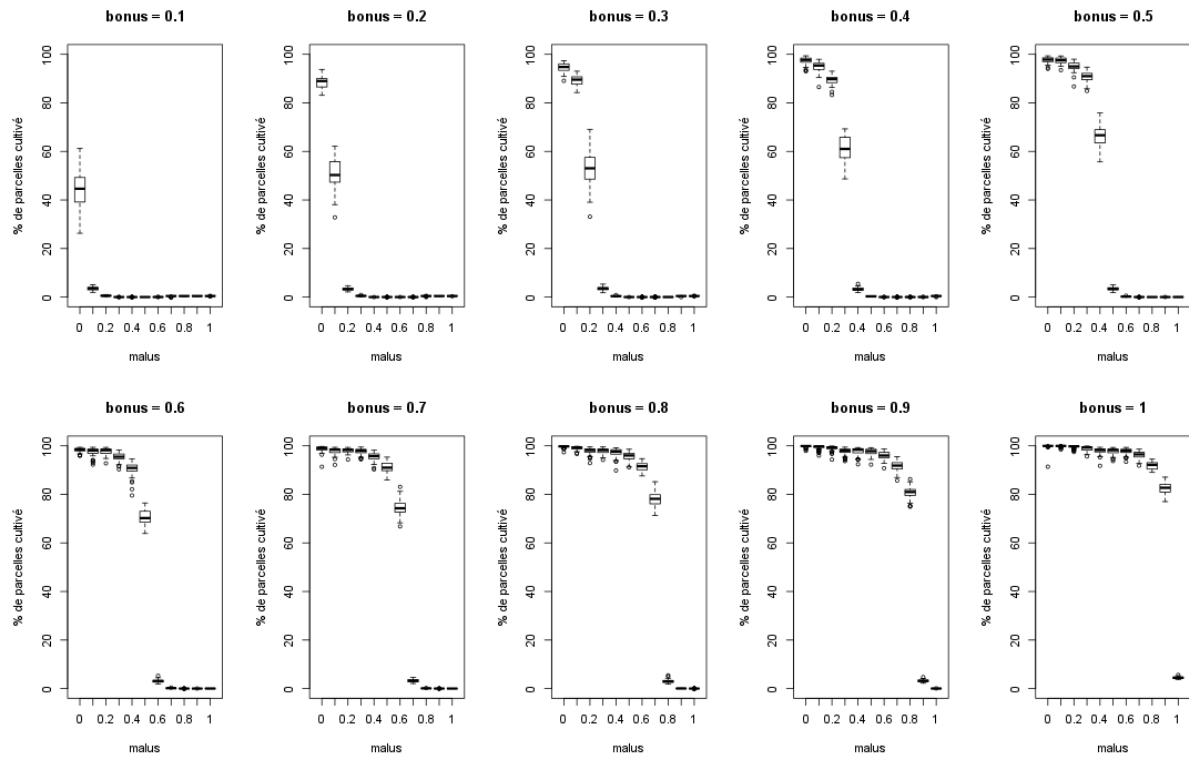
Description des variables	Valeur
Capital initial : est le capital qui permet au viticulteur d'effectuer ses premières campagnes de culture	5000
Le revenu par parcelle : il est fixe, quelle que soit la parcelle. Fixé pour la modélisation entre 5850 et 7600 suivant le type de vin fleché sur la parcelle (Banyuls ou Collioure). Nous avons pris la moyenne (correspond à g en 3).	6500
Le prix d'achat d'une parcelle jamais exploitée prend en compte tous les aménagements. Il est fixé ici pour toutes les parcelles	33000
Le prix d'achat d'une parcelle déjà exploitée est fixe, quelle que soit la parcelle	17000
Le prix de vente d'une parcelle par le viticulteur en cas de difficultés financières	12000





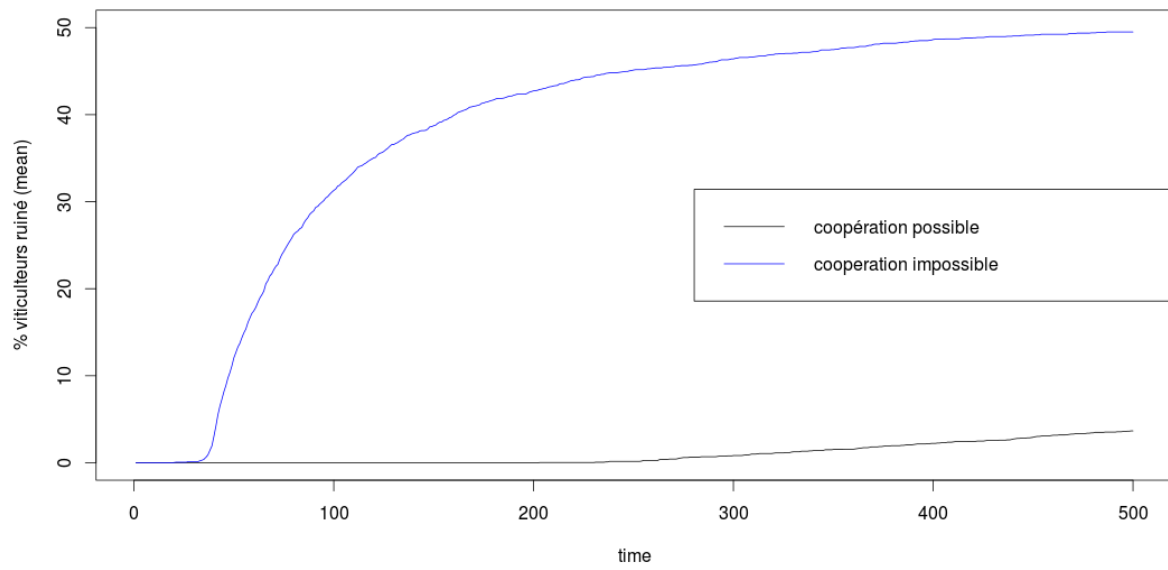
**Illustration 1 :** *Variation de la proportion de viticulteurs ayant fait faillite au bout de 500 itérations en fonction de la fluctuation des bonus et malus attribués par la coopérative*

**Illustration 1 :** *Variation of winegrower's population that went bankrupt after 500 iterations, depending on the fluctuation of bonus and malus given by the cooperative.*



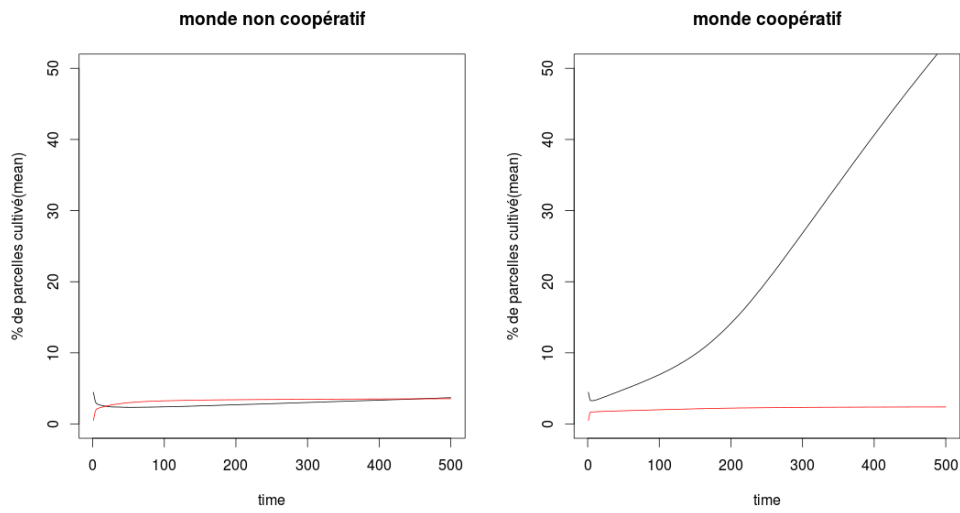
**Illustration 2:** Nombre relatif de parcelles cultivées au bout de 500 itérations en fonction de la fluctuation des bonus et malus attribués par la coopérative

**Illustration 2 :** Relative number of cultivated plots after 500 iterations, depending on the fluctuation of bonus and malus given by the cooperative



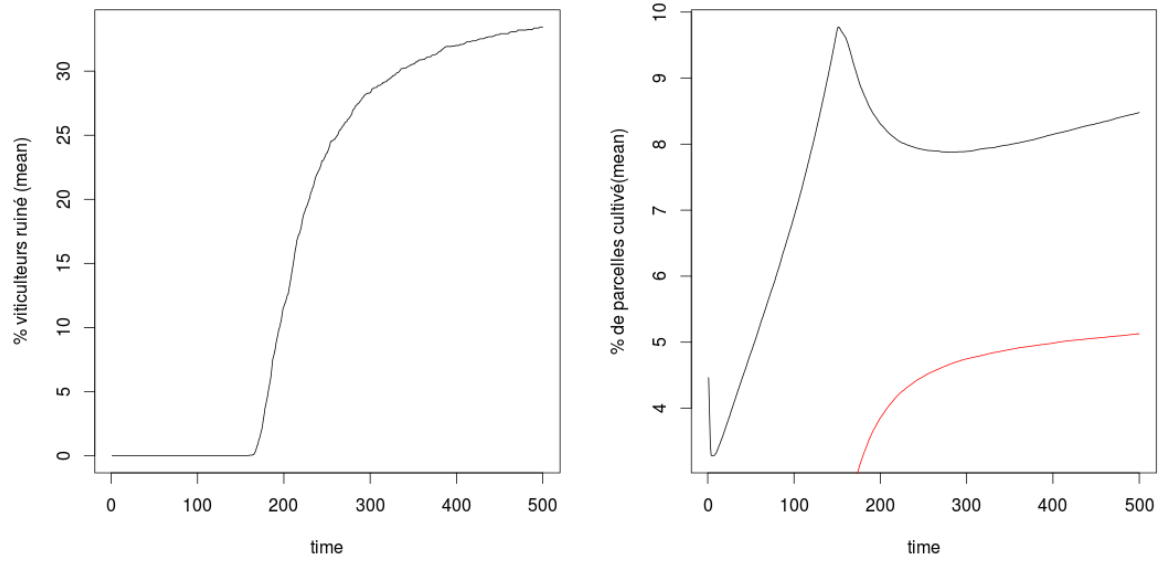
**Illustration 3:** Confrontation du nombre de viticulteurs ruinés dans un monde où la coopération est possible (courbe noire), et dans un monde où la coopération est interdite (courbe bleu)

**Illustration 3 :** The top line gives the number of winegrowers in bankruptcy when a cooperative doesn't exist, and the bottom line gives the number of winegrowers in bankruptcy when a cooperative exists.



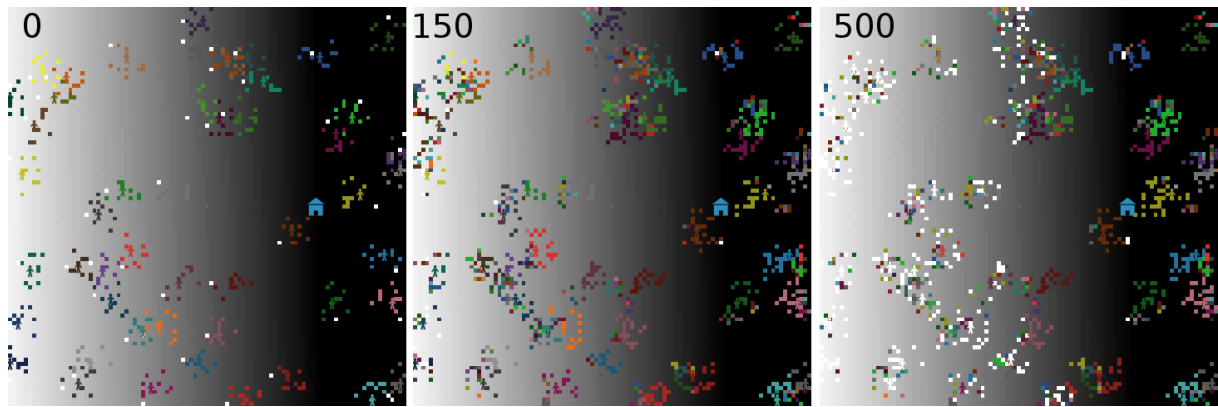
**Illustration 4:** Extension du vignoble à gauche quand la coopération n'est pas possible et à droite quand la coopération est possible avec un malus de 0.2 et un bonus 0.3 (La courbe noire représente la moyenne du nombre de parcelles cultivées, et la courbe rouge celle des parcelles mises en vente)

**Illustration 4 :** Vineyard extension ; on the left graph, when the cooperative is not possible, and on the right graph, when a cooperative exists with a 2.0 malus and a 3.0 bonus (the black line represents the average number of cultivated plots, and the red line gives the plots for sale).



**Illustration 5:** Scénario 2 d'abandon de la coopérative à 150 itérations : à gauche le nombre relatif de viticulteurs qui ont fait faillite, à droite la proportion de parcelles cultivées (courbe noire) en regard de la proportion de parcelles à vendre.

**Illustration 5 :** Scenario n°2 when the cooperative is abandoned after 150 iterations. On the left graph : relative number of winemakers in bankruptcy. On the right graph, the proportion of cultivated plots (black line) in relation to the proportion of plots for sale (red line)



**Illustration 6:** Configuration spatiale de la viticulture à 3 différents instants (à gauche l'initialisation, au centre après 150 itérations, à droite après 500 itérations)

**Illustration 6 :** Spatial configuration of viticulture at 3 different stages (on the left the initialization of the virtual world ; at the center, the result after 150 iteration ; and on the right, the result after 500 iterations).