

Comprendre l'adoption de nouveaux itinéraires techniques plus respectueux de l'environnement dans la viticulture méditerranéenne

Colloque SFER 2011

P. Guillaumin⁽¹⁾, JP. Couderc⁽¹⁾, P. Rio⁽²⁾

1. SupAgro-UMR MOISA-Montpellier, 2. INRA-UMR LAMETA-Montpellier

contact : pierre.guillaumin@supagro.inra.fr

Résumé : le travail met en oeuvre diverses méthodes de classification automatique (CAH, segmentation, classification floue), à dires d'expert et théorique pour tenter de mettre à jour des cohérences et des contraintes permettant de rendre compte des choix d'itinéraires techniques plus respectueux de l'environnement, relatifs à la protection de la vigne en région méditerranéenne.

Abstract : the communication uses some methods (AHC, segmentation, fuzzy classification, expert system) to classify mediterranean farms producing wine in order to reveal the consistency and the constraints accounting for the choice of more environmentally respectful choices of crop management.

Q12 - Micro Analysis of Farm Firms
Q53 - Air Pollution; Water Pollution
Q55 - Technological Innovation



Les cinquièmes journées de recherche en sciences sociales INRA SFER CIRAD

AgroSup Dijon

Les 8, 9 et 10 décembre 2010

1. - Motivations et prémisses de la recherche

L'usage de pesticides dans la production agricole est aujourd'hui discuté, pour des raisons environnementales mais aussi en raison de son impact sur la santé humaine, direct pour l'apporteur et indirect pour le consommateur. Cette sensibilité nouvelle de la société à l'égard des modes de produire a été reconnue par le politique, le conduisant, dans le cadre du Grenelle de l'Environnement, à énoncer des objectifs quantifiés de réduction de ces intrants de 50% d'ici 2018. L'utilisation des pesticides dépend des productions mises en œuvre. Le secteur viticole est particulièrement concerné puisque les dépenses dédiées aux pesticides s'élèvent à 14% des dépenses globales des exploitations professionnelles, soit en moyenne 394 €/ha – pour une moyenne nationale de 91€/ha et de 134 €/ha pour les grandes cultures (Cf. le rapport de l'INRA EcoPhyto - production viticole). Mais l'utilisation des pesticides dépend aussi au sein d'une production, de l'itinéraire technique retenu. La compréhension du choix d'un itinéraire particulier aidera le décideur public à sélectionner de bons leviers incitant les agriculteurs à modifier leurs pratiques culturales. Nous sommes malheureusement loin de comprendre les déterminants de ces choix. Les vignobles étant très spécifiques du point de vue des connaissances des producteurs, des conditions naturelles, du contexte climatique, toute recherche doit se faire précise. Celle rapportée ici se concentre sur la seule viticulture méditerranéenne : Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Dans ce travail, nous faisons l'hypothèse qu'une meilleure caractérisation des exploitations selon leurs pratiques permettrait de mieux comprendre quelles contraintes freinent ou incitent les exploitants à changer leurs itinéraires techniques. On suppose que les choix de pratiques faits par les viticulteurs dépendent :

- d'une part des caractéristiques structurelles de leurs exploitations : des particularités de leurs plantations (cépage, mode de conduite, localisation), et de leurs objectifs de production,
- et d'autre part de leurs objectifs économiques (revenu, valorisation du patrimoine, par exemple).

Ce papier est structuré en 3 parties : après l'état des connaissances disponibles sur les choix d'itinéraires, tant sur le plan technique qu'économique, nous présentons les données et les méthodes utilisées dans ce travail. La section 3 rassemble les résultats des approches typologiques, qui sont comparées et discutées dans la section 4 où nous concluons notre démarche.

Etat des lieux des connaissances disponibles sur les choix d'itinéraires

Le lien entre structure d'exploitation et choix de pratique culturale reste peu formalisé dans la littérature. Il est observé pour le désherbage mais affecté par l'échelle de l'observation (Biarès et al., 2004). Il peut partiellement être étendu à l'usage de produits de protection des plantes (Arondel, 2006). Mais une relation déterministe ne peut être fournie sur cette base et nous devons nous contenter d'une simple supposition de cohérence entre ces descripteurs.

On soulignera ce résultat établi par les agronomes opposant les pratiques de contrôle de la vigueur de la plante qui en restreignent le rendement mais qui réduisent sa sensibilité aux maladies, aux pratiques visant l'expression du potentiel agronomique de la plante, la fragilisant et, en conséquence, appelant une protection chimique intensive contre les maladies.

Nous possédons de la sorte une notion de risque technique associé au rendement de la vigne qui va trouver sa correspondance dans l'espace de la décision économique en termes de dépenses consenties en contrepartie d'un risque plus limité.

En l'absence d'une théorie proposée par la littérature sur les transitions en cours dans cette viticulture, nous devons nous en tenir aux énoncés les plus abstraits relatifs au comportement du producteur, un producteur rationnel agissant dans un marché parfait prenant en considération le risque. Ainsi, quel que soit l'itinéraire sélectionné, on admet qu'il maximise l'utilité du producteur sachant les ressources dont il dispose et ses préférences dans l'arbitrage des composantes de risque et de rentabilité des capitaux engagés.

Cette explication des choix d'investissement nous avait permis d'identifier, en réponse à une demande de la Direction régionale de l'Agriculture et de la Forêt, trois 'idéaux-types' d'exploitation qui, déclinés selon deux signes de qualité dominants (Appellation d'origine contrôlée, AOP, et Indication géographique protégée, IGP), définissent les contours probables que pourrait prendre un investissement *ex nihilo* dans la filière viti-vinicole en région Languedoc-Roussillon. Il y correspondait trois métiers qui conditionnent des structures d'exploitation bien différentes :

- apporteur de raisin : la viticulture au sens strict, en vue de produire et commercialiser des raisins de cuve,
- vinificateur livrant en vrac : la viti-viniculture, intégrant la transformation des raisins en vins destinés à être commercialisés en vrac,
- vinificateur livrant un vin conditionné : la 'cave particulière'¹, intégrant l'ensemble des fonctions de la filière pour aller jusqu'à l'embouteillage et la commercialisation en bouteille des vins produits.

L'équivalence (financière) entre ces types renvoyait au 'diviseur des coûts de culture', c'est-à-dire au rendement par hectare (Couderc et Cadot, 2006). Si l'on suppose que les coûts complets de culture sont 'standard'² et qu'ils s'élèvent, dans le Sud de la France, à 4 500 € pour une vigne bien tenue et plantée à 4 000 pieds par hectare, alors le coût du raisin par hl sera de :

- 30 € pour une vigne qui produit du 150 hl/ha
- 60 € si elle produit 75 hl/ha
- 90 € si elle ne produit que 50 hl/ha

Surtout, ceci permet d'établir une liaison avec les observations faites par les agronomes sur les liens entre rendement ciblé et risque phytosanitaire. D'autant plus que les coûts de vinification et les coûts d'embouteillage n'influent guère sur la hiérarchie du coût de revient total de production d'un vin conditionné.

Cette typologie croisée entre métier (raisin, vin vrac, vin conditionné) et catégorisation par 'signe de qualité' (AOP, IGP et sans IG) permet donc de préciser les opportunités et contraintes pesant sur l'équilibre risque-rentabilité de l'exploitation, que l'on cherche à optimiser.

¹ Les exploitations commercialisant directement leur vrac ou bouteille se sont regroupées sous la bannière « Vigneron Indépendant » (VI). Nous réserverons toutefois cette dénomination 'cave particulière' à la commercialisation en produit conditionné (bouteilles ou Bag in Box).

² La taille moyenne des exploitations étudiées est de l'ordre de 20 hectares, proche de la moyenne des exploitations françaises en 'activité principale', qui bénéficient d'économies d'échelle jugées 'raisonnables' car permettant d'absorber des charges fixes importantes (exploitant assimilé à une main d'œuvre permanente, amortissements des immobilisations en bâtiments et matériels, par exemple). De même, la densité de plantation (ou nombre de pieds de vigne plantés par hectare), facteur essentiel dans l'évaluation des coûts d'établissement et de culture du vignoble, a été fixée à environ 4 000 pieds par hectare, et peut atteindre au plus 5 à 6 000 pieds pour certaines configurations orientées vers des produits à haute expression qualitative dans le Sud de la France.

Il en résulte que :

- plus l'exploitation viticole intègre les différentes fonctions, plus les opportunités de différenciation, et donc de valorisation du produit commercialisé dans son métier, sont élevées.
- Plus le signe de qualité est contraignant (au plan des pratiques et du rendement), et moins le critère de rendement (clé de la variation des coûts unitaires de production) influe sur l'équilibre économique de l'exploitation.

Partant, l'adoption de pratiques plus respectueuses de l'environnement passe donc à nos yeux par un raisonnement purement rationnel et simplificateur : la diminution des intrants, toutes choses égales par ailleurs, fait courir à l'exploitant un risque supplémentaire sur les rendements. En conséquence, nous pouvons énoncer deux hypothèses :

H1 : Les viticulteurs disposant de revenus 'satisfaisants' ont une plus grande propension à adopter des pratiques restrictives en intrants

H2 : Il en sera de même pour ceux qui sont les moins économiquement dépendants d'une contrainte de rendement

La deuxième étape de cette recherche exploratoire consistera donc à vérifier si la typologie proposée ci-dessous (Tableau 1), qui schématise un potentiel croissant de différenciation et donc de valorisation 'satisfaisante' de leurs productions, peut expliquer la propension des exploitants du Sud de la France à évoluer vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement.

Tableau 1 : Typologie des exploitations : propension à des pratiques respectueuses de l'environnement

Catégorie/Métier	Raisin	Vin en vrac	Vin conditionné
Sans IG	---	--	+
IGP	--	-	++
AOP	-	=	+++

2. - Données et méthodes utilisées

2.1 - Les données de structures et pratiques mobilisées

Pour constituer un corps de connaissance dans ce domaine, et vérifier les hypothèses proposées, deux familles de démarches sont envisageables : (1) l'acquisition auprès de personnes bien choisies de connaissances-experts sur le domaine, (2) l'exploration systématique de bases de données. Nous avons mobilisé ces deux démarches, les expertises identifiant des variables qui décrivent l'univers des choix mais qui conduisent difficilement à l'identification de types de comportement en matière d'usage de produits phytosanitaires. Pour sélectionner les variables pertinentes d'une telle typologie, nous avons recouru de manière intensive aux sources de données statistiques disponibles pour notre recherche.

La source principale est constituée des résultats de l'enquête sur les pratiques culturelles en viticulture réalisée par le SCEES pour les données 2006 [PkViti06]. pour les régions Languedoc-Roussillon (code 91) et PACA (code 93) soit 1 577 observations (parcelles) renseignées pour plus de 150 variables

Les variables que nous retenons concernent

- **les caractéristiques structurelles de l'exploitation** : il s'agit d'identifier des informations sur la région d'implantation, le niveau de diversification, la structure de l'appareil productif (surfaces, âge des vignes, densités de plantation, âge du matériel)
- **l'orientation productive de l'exploitation**
- **les caractéristiques propres à l'exploitant** : son âge, son activité professionnelle principale
- **les pratiques culturelles** :
 - o Fertilisation de la vigne (mulch, restitution des serments, fertilisation minérale et/ou organique)
 - o Gestion des adventices : herbicides, ou travail du sol, ou encore enherbement permanent
 - o Protection de la vigne : insecticides, fongicides, raisonnement du déclenchement des traitements
 - o Gestion de la vigueur végétative de la vigne ; il s'agit de vérifier que certaines pratiques culturelles, qui permettent de réduire la sensibilité de la vigne aux maladies sans être forcément appliquées dans ce but, sont mises en œuvre à l'échelle de l'exploitation. On citera pour exemple l'épamprage, l'effeuillage, l'ébourgeonnage, le rognage, la vendange en vert.

Un grand nombre de ces variables étant catégoriques, un recodage a été effectué pour les variables quantitatives (pour la liste des variables et le codage, voir Annexe 1).

2.2 - Les diverses méthodes utilisées

Ne disposant pas d'un modèle du choix d'itinéraires fourni et validé par la littérature académique, nous attendions des experts une sélection de variables caractérisant les divers comportements d'usage des produits phytosanitaires. L'information riche recueillie ne permet pas facilement d'en déduire des types que nous avons alors recherchés dans une exploration de la base de données 'pratiques culturelles en viticulture' en multipliant les traitements automatiques, pour mettre en relief leurs apports congruents ou non.

Méthode à dire d'expert

L'approche à dire d'experts (Landais, 1996) s'appuie sur une série d'entretiens visant à recueillir les connaissances des experts de terrain sur un sujet donné afin de discriminer les types de comportement générés par une question généralement stratégique, ici les adaptations des viticulteurs dans leurs pratiques de protection dans une conjoncture de forte pression sur les produits phytosanitaires en raison des conséquences socialement perçues sur la santé des applicateurs, celle des consommateurs et sur l'environnement.

Ces entretiens ont été menés auprès d'acteurs locaux de la filière vitivinicole (Tableau 2).

Tableau 2 : Acteurs locaux enquêtés

Date	Type de structure enquêtée	Fonction des interlocuteurs
22/02/2011	Exploitation viticole / cave particulière	Propriétaire principal et chef d'exploitation
22/03/2011	Chambre d'agriculture de l'Hérault	Conseiller viticole, Chef de service viticulture
22/04/2011	Chambre d'agriculture du Vaucluse	Conseiller viticole
28/04/2011	Cave coopérative	Directeur
05/05/2011	Cave coopérative	Technicien/Conseiller viticole
07/07/2011	Réseau d'entreprises de distribution d'intrants aux cultures	Plusieurs technico-commerciaux

Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Dans les outils automatiques d'identification de classes, la classification ascendante hiérarchique (CAH) procède au regroupement des observations les plus proches au sens d'une distance, la distance de Ward qui repose sur les barycentres des observations pondérées par les effectifs du groupe, les caractéristiques du groupe se substituant à celles des observations qui y ont été affectés. Cette distance s'écrit :

$$\frac{p_i p_j}{p_i + p_j} d(G_i, G_j)^2$$

Elle mesure la baisse d'inertie interclasse résultant de la fusion des 2 classes, privilégiant les regroupements qui minimisent cette baisse d'inertie interclasse.

La mise en oeuvre de la CAH suppose que nous disposions d'une description quantitative des données, ce qui n'est pas le cas de nos données catégoriques. Nous avons de ce fait appliqué aux données qualitatives initiales une analyse des correspondances multiples qui nous a fourni l'information quantitative nécessaire, en pratique : les coordonnées des observations sur les 3 premiers axes principaux obtenus de l'ACM.

Analyse des Correspondances Multiples (ACM)

L'analyse des correspondances multiples (ACM) appartient à la famille des instruments d'analyse des données basés sur la distance du Khi-2. Cette distance est particulièrement pertinente pour le traitement de mesures de comptage telles que la distribution d'une population en plusieurs catégories pour une collection de variables.

Par exemple, pour deux variables ayant respectivement 2 et 3 modalités, le tableau de départ de format observation × variable-modalité se présente comme suit :

identifiant des individus	var1, modalité1	var1, modalité2	var2, modalité1	var2, modalité2	var2, modalité3
1	1	0	0	1	0
2	1	0	1	0	0
...
N	0	1	1	0	0

La somme de chaque modalité sur les observations nous donne les effectifs de chaque modalité dans l'une et l'autre variable et un tableau croisant les effectifs selon la modalité dans chaque variable nous donne la distribution jointe de la population, soit le tableau :

var1 \ var2	modalité 1	modalité 2	modalité 3	ensemble
modalité 1	f(1,1)	f(1,2)	f(1,3)	f(1,.)=p(1,.)*N
modalité 2	f(2,1)	f(2,2)	f(2,3)	f(2,.)=p(2,.)*N
ensemble	f(.,1)=p(.,1)*N	f(.,2)=p(.,2)*N	f(.,3)=p(.,3)*N	N

Si la distribution des effectifs par catégorie selon une variable est complètement indépendante de la distribution des effectifs par catégorie selon l'autre variable, la proportion des individus qui présentent simultanément ces deux catégories sera égale au produit de la proportion des individus dans la catégorie d'une variable $p(i)$ par les effectifs des individus appartenant à la catégorie considérée de l'autre variable $f(.,j)$:

$$f(i,j) = p(i)*f(.,j)$$

À l'opposé, une dépendance complète sera telle que la proportion des individus d'une catégorie dans la première variable nous renseigne parfaitement sur l'affectation de ces individus dans la seconde variable (pour une discrétisation convenable du problème) ; seule les éléments diagonaux seront non-nuls :

$$f(i,j)=f(i)=f(j)$$

La dépendance de deux distributions peut alors reposer sur la distance (du Khi-2) suivante :

$$d = \sum_i \sum_j (f(i,j)-p(i)*f(j))^2$$

Si le tableau de données comporte plus de deux variables, on ne peut plus utiliser directement cette approche dans la mesure où les effectifs d'une catégorie d'une variable seront évalués par rapport à la somme des catégories des m variables de l'analyse. Il va donc être nécessaire de pondérer le "profil-ligne" par la somme des effectifs des modalités de toutes les variables et le "profil-colonne" par les effectifs de chaque modalité de chaque variable. Cette transformation étant effectuée, l'utilisation de la distance du Khi-2 pour un tableau de plus de deux variables redevient possible. On nomme cette analyse de données catégoriques généralisée l'analyse des correspondances multiples.

On appliquera à ce tableau transformé les algorithmes usuels de l'analyse en composantes principales, répartissant l'inertie du tableau sur les axes principaux des données. L'inertie étant mesurée par la distance du Khi-2, la procédure d'orthogonalisation des axes de l'analyse consiste à décomposer les dépendances successives des variables entre elles ou des individus entre eux. Compte tenu de la symétrie entre profils-ligne et profils-colonne dans ce format de données, bien mise en évidence dans le cas à deux variables ci-dessus, l'espace de représentation des variables et celui des observations sont superposables. La position d'une observation nous indique à quelle modalité d'une variable cette observation est affectée si cette variable occupe une position 'à proximité' de l'observation.

ACM et CAH utilisent le package FactoMineR du logiciel de statistiques R.

Méthode de segmentation du Dr Belson

La segmentation de la population enquêtée poursuit deux objectifs :

- fournir une répartition de la population comparable aux autres démarches retenues
- mais, surtout, procéder à l'explicitation des variables qui décomposent au mieux cette population.

La procédure de segmentation est inspirée de l'approche de Belson (1965). Belson considérait une approche discriminante (« explicative ») dans laquelle les arguments sont les effectifs distribués selon une variable à expliquer (dichotomique) et selon les valeurs des variables explicatives (dichotomiques ou dichotomisées autour de la moyenne) (Tableau 3).

Tableau 3 : ventilation des effectifs selon les variables utilisées pour la segmentation

X_j		< x_j moyen	> x_j moyen	ensemble
Y	> y moyen	a	b	a+b
	< y moyen	c	d	c+d
ensemble		a+c	b+d	N

Pour cette répartition, une mesure de dépendance est calculée, la différence C_j en valeur absolue entre les effectifs observés et les effectifs théoriques (en cas d'indépendance) :

$$\begin{aligned}
 C_j &= |a - (a + b)(a + c)/N| \\
 &= |b - (a + b)(b + d)/N| \\
 &= |c - (c + d)(a + c)/N| \\
 &= |d - (c + d)(b + d)/N|
 \end{aligned}$$

C_j ne dépendant pas de la case utilisée pour son calcul. C'est donc le pouvoir discriminant qui est utilisé. N'ayant pas de variables « à expliquer », on utilise ce fait pour sélectionner les variables les plus discriminantes. Est sélectionnée la variable qui discrimine le mieux (apporte le plus d'information sur) les autres variables. On utilise pour cela la somme des critères C_j(Y) calculés pour les variables Y et la variable X, la sélection de X permettant de ventiler au mieux la population du niveau de segmentation considéré en deux embranchements nouveaux. Un intérêt de cette approche est qu'elle tend à favoriser la constitution de groupes de taille sensiblement homogène.

Classification floue

Le modèle de classification floue est inspiré des travaux de Bezdek. Comme dans une approche de type « nuée dynamique » ou k-plus proches voisins, ce modèle alterne une phase de classement des observations relativement à un ensemble varié de noyaux qui vont servir de 'référence' et une phase d'évaluation de ces noyaux basée sur les caractéristiques des observations rattachées à ce groupe. Le reclassement des observations permet ainsi d'optimiser les formes de référence. Contrairement à la classification standard, cependant, on se propose d'évaluer la proximité des observations à chacun des noyaux plutôt que d'affecter de manière exclusive une observation à un groupe.

Pour résumer, nous attendons de la mobilisation de multiples méthodes de classification l'identification d'un espace de représentation des comportements fondé sur un petit nombre de variables pertinentes.

3. Résultats : facteurs explicatifs du choix d'itinéraires respectant l'environnement

Nous procéderons d'abord à l'exposé des résultats pour chaque méthode avant de les comparer et de les discuter.

3.1 - Méthode à dire d'expert

Les démarches "à dire d'expert", souvent puissantes, manquent, dans le cas présent, d'efficacité. Elles identifient des variables continues qui donnent un aperçu riche des problématiques sous-tendues par la question de l'usage des produits phytosanitaires mais se prêtent mal à l'identification de types aux attributs bien définis, permettant d'affecter simplement une exploitation viticole à l'un des profils proposés.

Parmi ces dimensions affectant les choix de pratiques culturelles, nous noterons :

- Les contraintes : budgétaire / de travail / de matériel

Le contexte de la viticulture en Languedoc-Roussillon et PACA est fortement marqué par la crise qui impacte de manière significative les choix de pratiques culturelles. Les viticulteurs cherchent à limiter les traitements de manière à limiter le coût des achats. Un certain budget, plus ou moins explicite, est accordé aux intrants avant chaque campagne, la répartition entre protection, herbicides, engrais, variant en fonction des aléas de la campagne. Nos interlocuteurs isolent un type de viticulteurs dits 'économés forcés' pour lesquels la consommation d'intrants résulte de la soumission à une contrainte budgétaire et non d'une stratégie raisonnée de conduite de la vigne. Les économies induites par ces difficultés portent successivement sur le relevage de la végétation (conséquences sur la qualité du raisin et la pénétration des produits), le travail du sol, la fertilisation, enfin la protection phytosanitaire, la dette accumulée empêchant ces exploitations de s'approvisionner auprès des entreprises de distribution d'intrants.

Toujours en lien avec la performance économique de l'exploitation, la contrainte de travail est elle aussi discriminante dans les choix d'itinéraires techniques. Pour de nombreux viticulteurs, le recours à la chimie traduit un manque de temps et de main d'œuvre disponible, manque qui trahit la faible rentabilité de l'exploitation. Or les pratiques alternatives à l'utilisation d'intrants chimiques sont exigeantes en main d'œuvre. La faible disponibilité en main d'œuvre est donc un frein important à leur adoption. Sur le terrain, ce sont surtout les travaux d'entretien mécanique du sol qui en pâtissent.

Enfin, la réduction des intrants chimiques demande d'investir dans du matériel performant : matériel pour travail du sol, pulvérisateurs modernes pour optimiser la pénétration des produits dans la plante... Là encore, la situation économique difficile que connaissent les exploitations viticoles est un frein à de tels investissements.

La vérification de l'hypothèse H1 (Les viticulteurs disposant de revenus 'satisfaisants' ont une plus grande propension à adopter des pratiques restrictives en intrants) sera rendue difficile en raison de la présence de viticulteurs qui limitent leur consommation d'intrants lorsqu'ils ont à faire face à de graves difficultés économiques.

- Type de vin et orientation de la production

L'orientation productive mise en œuvre sur une exploitation semble correspondre, selon nos interlocuteurs, à un choix bien défini de pratiques culturelles. Une stratégie axée coûts/rendement (cas typique de la production en IGP ou sans IG) serait plutôt associée à des

itinéraires techniques chimiques (apport d'engrais, recherche de plus de vigueur de la plante, induisant une plus forte sensibilité aux maladies couverte par une protection phytosanitaire intensive). Cependant, dans des stratégies opposées, par exemple pour des AOP bien rémunérées, les viticulteurs peuvent être tentés de protéger leur rente et pour ce faire d'avoir recours à plus de traitements chimiques.

La production d'un type de vin donné peut être aussi une réponse à une certaine « philosophie » du viticulteur bien visible dans l'agriculture biologique ou la biodynamie, bien que le passage en 'bio' peut avoir plusieurs explications selon les exploitations : meilleure rémunération du produit, obtention d'aides à la conversion.

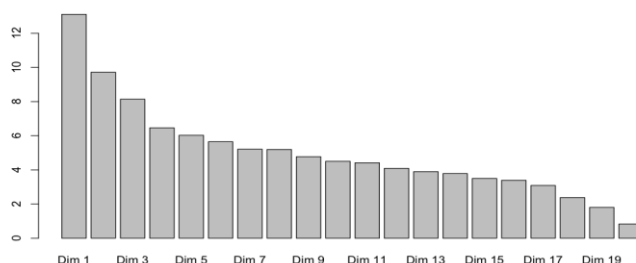
L'hypothèse H2 (Les viticulteurs qui sont les moins économiquement dépendants d'une contrainte de rendement ont une plus grande propension à adopter des pratiques restrictives en intrants) serait donc elle aussi difficile à rejeter, des productions très bien valorisées pouvant conduire à une très forte aversion au risque de perte de rendement et donc à l'adoption de pratiques plus respectueuses de l'environnement.

D'autres dimensions sont évoquées par les experts mais sont difficiles à apprécier sur la base de nos données, telles que le degré de compétences des viticulteurs ou la prise de conscience du caractère potentiellement néfaste des produits phytosanitaires pour la santé. Il est vrai que cette dernière préoccupation est particulièrement sensible chez les viticulteurs employant une main d'oeuvre permanente. Ceci devrait nous conduire à rajouter une hypothèse H3, complémentaire aux précédentes : Les viticulteurs qui emploient des salariés ont une plus grande propension à adopter des pratiques restrictives en intrants. Toutefois, la variable 'main d'oeuvre salariée' n'est pas disponible dans l'enquête Pratiques culturelles que nous avons exploitée. Tout au plus pouvons nous émettre l'hypothèse d'une relation positive entre l'emploi de main d'oeuvre non familiale et la taille de l'exploitation.

3.2 - La classification ascendante hiérarchique

Les informations apportées par l'ACM menée en vue d'obtenir les données quantitatives nécessaires à la mise en oeuvre de la classification ascendante hiérarchique éclairent l'espace dans lequel se positionnent nos observations. Il mobilise les trois premiers axes qui capturent, respectivement, 13,11%, 9,72%, et 8% de l'inertie totale, soit 30,83% de l'inertie cumulée.

Figure 1 : Valeurs propres associées à chaque dimension de l'ACM



La fonction MCA du package FactoMineR fournit les sorties graphiques de l'ACM, notamment la représentation graphique des variables bien représentées (du point de vue du Cos^2) sur au moins l'une des trois dimensions étudiées dans les différents plans factoriels pris en compte dans l'analyse. Au vu du nombre important de variables étudiées, nous limitons cette représentation graphique aux variables présentant un critère du Cos^2 supérieur ou égal à 0,1 (cf. Annexe 2)

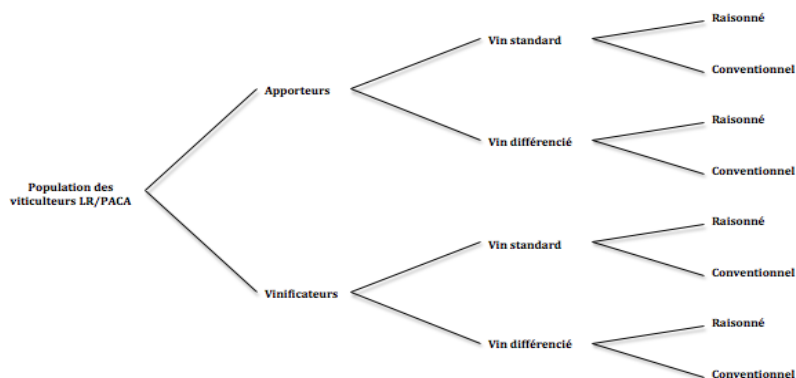
L'axe 1 oppose les modalités reflétant une activité de production de raisin, apporteurs en coopérative ou en wineries, avec des surfaces en vigne inférieures à la moyenne et des petites parcelles (VINEXPL_0, BOUTEILLE_0, SUPVIGNE_1, SUPP_1) aux modalités reflétant une activité de vinification, vrac et/ou bouteille sur des surfaces plus importantes (VINEXPL_1, BOUTEILLE_1, SUPVIGNE_0, SUPP_0). **L'axe 1 serait donc l'axe des choix d'activité et du degré d'intégration.** On notera que cet axe capte le comportement à l'égard de la fertilisation organique, associée aux vinificateurs.

L'axe 2 associe aux stratégies de production tournées vers les hauts rendements et les vins de table et de pays (TYPVINPAR_1, RENDEM_2) la présence de vignes jeunes et espacées (AGEVIGNP_1, DISTRANG_2), la restitution au sol des sarments (SARMENT_1) et une forte utilisation des produits phytosanitaires (PHYTOPASTOT_2). A l'autre pôle, on trouve les modalités opposées : vins différenciés à faible rendement (AOC) : TYPVINPAR_2, RENDEM_1 ; vignes plus âgées et plus denses (AGEVIGNP_2, DISTRANG_1) ; non-restitution au sol des sarments (SARMENT_0) ; utilisation modérée des produits phytosanitaires (PHYTOPASTOT_1). **L'axe 2 apparaît comme l'axe des choix de stratégie de production.**

Quant à l'axe 3, il met en évidence des variables caractéristiques des pratiques culturelles, opposant les modalités reflétant des pratiques culturelles raisonnées (contrôle de la vigueur, GESTVIG_1, adhésion à un cahier des charges, CAHIERCH_1, mise en place d'un enherbement permanent, ENHERBPERM_1, FUMOGEN_1 semble bien corrélée avec ce pôle de l'axe 3) aux modalités caractérisant des itinéraires techniques conventionnels (pas de contrôle de la vigueur, GESTVIG_0, pas d'opérations en vert, OPVERT_0, pas d'entretien mécanique du sol, ENTRMECA_0, pas de cahier des charges, CAHIERCH_0, pas de restitution des sarments, SARMENT_0). **L'axe 3 apparaît alors comme l'axe des choix de pratiques culturelles, conférant à ce choix une certaine autonomie.**

Les deux premiers axes représentent le degré d'intégration de l'activité (apporteur ou vinificateur) et l'orientation de production (vins standard ou différenciés) conformément aux attentes de la description a priori des comportements proposée en section 1. Ils captent des pratiques culturelles (apport organique, non-restitution des sarments, nombre d'application de produits phytosanitaires) soutenant les hypothèses 1 et 2. Mais ces pratiques sont représentées surtout au troisième axe manifestant une autonomie certaine, conduisant à 8 configurations :

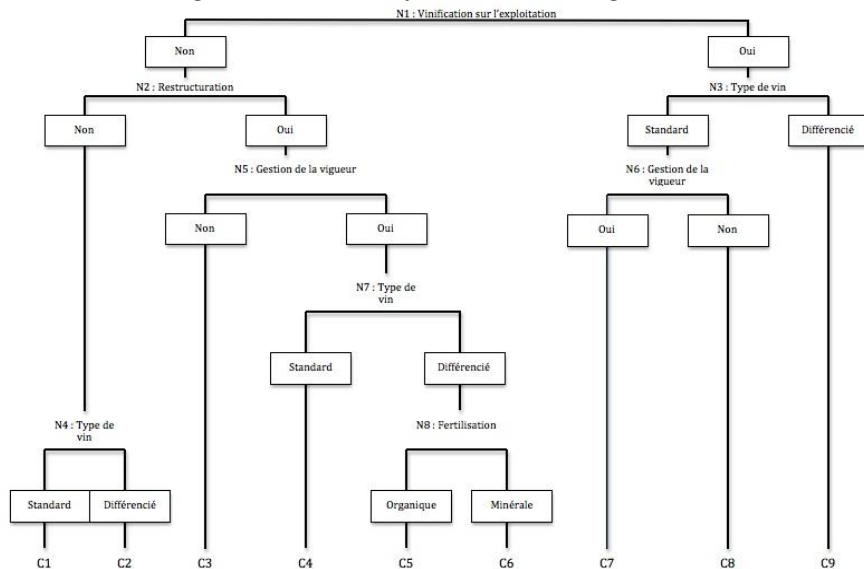
Figure 2 : Clé de segmentation issue de l'analyse des résultats de l'ACM



Notons pour finir que la représentation des individus par l'ACM n'est de bonne qualité pour les axes 1 et 2 que pour 225 observations (14%), indiquant une faible hétérogénéité des viticulteurs du Sud de la France conformément aux dires des experts.

Par application d'une CAH aux coordonnées des individus issues de l'ACM, nous obtenons un dendrogramme (Figure 3) conduisant à identifier neuf classes, numérotées par la suite de C1 à C9. En contrastant les modalités de chaque classe au niveau des 8 noeuds retenus, nous pouvons interpréter les variables qui ventilent au mieux les observations (Figure 3).

Figure 3 : Clé de segmentation sous forme de dendrogramme, issue de la CAH



Le tableau des valeurs moyennes pour chaque classe permet de définir chacune d'entre elles.

- Classe C1, 144 observations : Apporteurs de raisin pour vins standard, non restructurés, pratiques culturelles traditionnelles

Exploitations peu modernisées livrant leur raisin en coopérative ou à des *wineries* pour produire des vins standard. Les vignes sont vieillissantes, tout comme le matériel de pulvérisation, les rangs sont peu espacés. La plupart de ces exploitations réalisent de forts rendements. Ces exploitations conservent par ailleurs des pratiques culturelles traditionnelles : travail du sol, stratégie herbicide contre les adventices sur le rang, restitution des sarments (que l'on peut considérer comme traditionnelle), fumure minérale, peu de contrôle de la vigueur. Les viticulteurs de ce groupe ont plutôt tendance à déclencher les traitements sur leurs parcelles de manière automatique, sans raisonner cela à partir de l'observation de la vigne.

- Classe C2, 137 observations : Apporteurs de raisin pour vins différenciés, non restructurés, pratiques culturelles traditionnelles

Les exploitations de ce groupe ont gardé des structures de production plutôt anciennes (forte densité de plantation et vigne âgée). Elles livrent du raisin destiné à produire du vin différencié. Elles correspondraient donc à des terroirs de type AOC, à faible potentiel agronomique, ce qui explique que la plupart des exploitations de ce groupe soient caractérisées par des faibles rendements. En outre les pratiques culturelles mises en œuvres sur leurs parcelles sont traditionnelles, et même plus tournées vers la chimie que ce que l'on peut observer chez leurs vis-à-vis de la classe C1 : les viticulteurs C2 ont tendance à ne pas mettre en œuvre d'opérations en vert, à ne pas travailler le sol, et à ne pas restituer les sarments. Ce type semble bien correspondre aux viticulteurs languedociens coopérateurs situés dans une zone AOC mal rémunérée.

- Classe C3, 257 observations : Apporteurs pour vins standard, restructurés, restés très traditionnels dans leurs pratiques culturelles et tournés vers la chimie

Ces viticulteurs recherchent le rendement. Ils ont d'ailleurs restructuré leur appareil productif : les vignes sont plus jeunes, les rangs sont espacés. Tout semble fait ici pour

maximiser le rendement : l'observation des moyennes montre une tendance vers l'utilisation massive des herbicides, phytosanitaires, et engrais minéraux.

- Classe C4, 140 observations : Apporteurs pour vins standard, restructurés, novateurs dans leurs pratiques culturales

On note ici des rendements plutôt élevés, et une pratique de l'enherbement permanent assez développée ; une petite partie des exploitations de ce groupe sont diversifiées (surfaces en vergers)

- Classe C5, 199 observations : Apporteurs pour vins différenciés, restructurés, novateurs dans leurs pratiques culturales, fertilisation organique

Les rendements sont assez faibles. Une petite partie des exploitations de ce groupe sont diversifiées (surfaces en vergers). Nombreuses sont celles qui adhèrent à un cahier des charges. En raison du nombre élevé d'exploitations ayant un rapport fertilisation organique/fertilisation minérale élevée, on suppose que ce groupe contient surtout des viticulteurs bio.

- Classe C6, 231 observations : Apporteurs pour vins différenciés, restructurés, novateurs dans leurs pratiques culturales, fertilisation minérale

La différenciation avec la classe C5 se fait au niveau du rapport fertilisation organique/fertilisation minérale, qui dans ce cas est plus faible. On aurait donc dans ce groupe des individus pratiquant la viticulture raisonnée, sous cahier des charges autres que AB.

- Classe C7, 102 observations : Producteurs de vins standard, novateurs dans leurs pratiques culturales

À partir de C7, on a à faire à des viticulteurs qui intègrent l'étape de vinification. Pour ces producteurs de vins, les surfaces cultivées sont plus élevées que celles des apporteurs de raisin.

À l'intérieur de la classe C7, les rendements sont plutôt élevés, autour de vins standard. Des pratiques limitant la vigueur de la vigne sont mises en œuvre. On peut supposer que ces viticulteurs sont d'une grande technicité : ils arrivent à maintenir le rendement tout en mettant en œuvre des actions comme l'enherbement permanent, l'effeuillage, la vendange en vert... L'adhésion à un cahier des charges n'est pas rare.

- Classe C8, 109 observations : Producteurs de vins standard, restés assez traditionnels dans leurs pratiques culturales :

Chez ces viticulteurs, peu de pratiques visant à limiter la vigueur. Parmi tous les vinificateurs, ceux de la classe C8 semblent gérer le plus de surfaces. Le nombre de passages phytosanitaires est plutôt élevé, le rapport fertilisation organique/fertilisation minérale est faible. Pourtant on note la réalisation assez fréquente d'un effeuillage, signe d'une recherche de qualité.

- Classe C9, 258 observations : Producteurs de vins de qualité

On n'en sait pas beaucoup plus sur ce groupe à partir de la CAH. L'étude des moyennes semble cependant montrer que le contrôle de la vigueur est répandu dans ce groupe. Le rapport fertilisation organique/fertilisation minérale est plutôt élevé. Une étude de ce groupe selon la rémunération de l'AOP permettrait peut-être de faire apparaître plus de clivage sur les pratiques culturales. On note cependant que c'est dans ce groupe qu'on trouve le plus de viticulteurs faisant l'impasse sur les produits herbicides.

Cette analyse confirme les premières indications tirées de l'ACM. Les apporteurs de raisin adoptent peu des pratiques plus respectueuses de l'environnement, à l'exception de ceux (C5 et C6) qui tendent vers une plus grande différenciation telle que l'AOP, et qui ont adhéré à un cahier des charges (bio, par exemple) mis en place dans leurs coopératives ou winery d'apport. Seule la classe C4, comptant pour 15% des viticulteurs adoptant des pratiques 'environnementales', va à l'encontre des hypothèses de départ. Les vinificateurs, plus orientés 'aval', ont plus tendance à adopter de nouveaux itinéraires moins gourmands en intrants,

surtout s'ils ne sont pas contraints par des objectifs économiques élevés de rendement (donc C9 produisant des AOP plutôt que des vins standard).

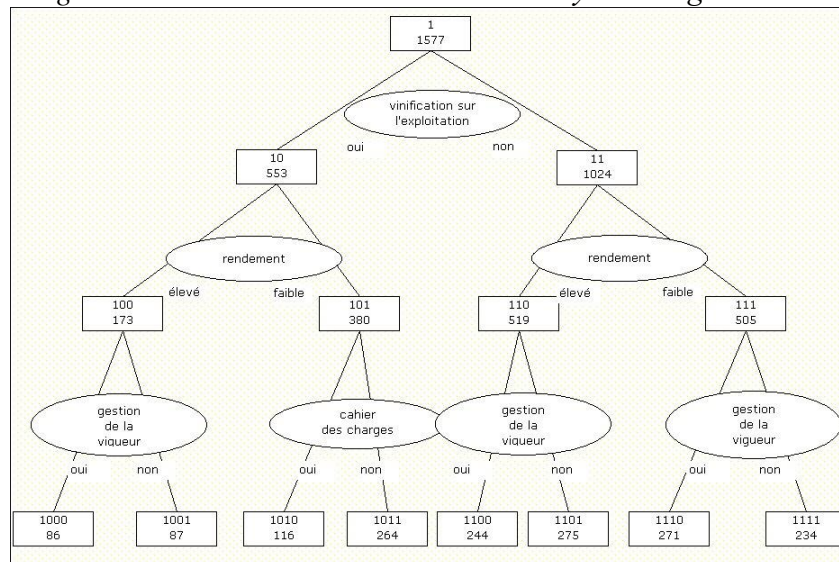
3.3 - La segmentation

La population de viticulteurs décrite par l'ensemble des variables présentées ci-dessus est maintenant éclatée par une procédure de segmentation. Nous avons écrit le programme de segmentation sous le logiciel Matlab (segmentB.m). Les variables clés de la segmentation et leur hiérarchie sont cohérentes avec celle de la classification ascendante hiérarchique.

Les variables clés de la segmentation retrouvent les combinaisons précédentes (Figure 4) :

- statut de vinificateur ou d'apporteur de raisin avec des effectifs répartis en proportion comparable dans les deux approches ;
- stratégie de vin standard ou différencié mesurée par le rendement, faible ou fort ;
- choix de pratiques défini en fonction de l'attitude à l'égard du contrôle de la vigueur ou, dans un embranchement, par l'adoption d'un cahier des charges.

Figure 4 : Arbre de décision issu de l'analyse de segmentation



En observant comment les individus se répartissent, on peut identifier le bloc 10 de la segmentation regroupant les quatre sous-groupes 1000, 1001, 1010 et 1011, aux classes C7-C8-C9 de la CAH, le bloc 11 regroupant les quatre sous-groupes 1100, 1101, 1110 et 1111 de la segmentation aux classes C1 à C6 de la CAH. La matrice de passage, dans le tableau 4 ci-dessous illustre cette correspondance, seulement 6,2 % des observations ne la suivant pas.

A l'intérieur de chaque bloc, on observe des recompositions importantes notamment dans la formation du segment 4 (1011) dont la population se compose majoritairement des exploitations affectées à la classe C9 de la CAH mais qui capture nombre d'exploitations travaillant un vin de qualité selon une approche assez traditionnelle.

Les viticulteurs vinifiant sur l'exploitation la récolte de vignes à fort potentiel agronomique {1000 et 1001} se répartissent à peu près également entre une voie 'chimique' et une approche plus raisonnée (PHYTOPASTOT, FUMIFREQ et rapport FUMOFREQ à FUMIFREQ, ENHERBPERM et GESTVIG) alors que les caractéristiques de structure (AGEVIGNP, AGEVIGP, SUPVIGNE, SUPP) sont peu différenciées. On note seulement l'importance des viticulteurs qui valorisent leur production en bouteille dans la population concernée, plus faible dans le segment le plus chimique.

Tableau 4 : Matrice de passage des sous-groupes aux classes issues de la segmentation

	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	total
C1	3	10	0	2	22	73	9	25	144
C2	1	0	2	19	1	6	8	100	137
C3	4	8	0	1	60	175	3	6	257
C4	5	0	0	4	83	0	48	0	140
C5	3	1	7	6	51	12	83	36	199
C6	1	0	5	9	25	6	119	66	231
C7	44	0	17	40	1	0	0	0	102
C8	18	68	3	16	1	3	0	0	109
C9	7	0	82	167	0	0	1	1	258
total	86	87	116	264	244	275	271	234	1577

Chez les vinificateurs travaillant des vins différenciés {1010, 1011}, la gestion de la vigueur et des comportements chimiques plus prudents caractérisent l'ensemble des exploitants, l'adhésion à un cahier des charges accusant même leurs réserves face aux pratiques chimiques identifiées par le nombre de passage (PHYTOPASTOT, HERBITOT).

Les exploitants apporteurs travaillant des vignes à fort potentiel agronomique {1100, 1101} ont des structures assez comparables. Le choix d'un comportement plus soucieux de l'environnement avec gestion de la vigueur, un meilleur rapport FUMOFREQ/FUMIFREQ, un nombre de passages plus modéré en applications herbicides ou phytosanitaires semble ainsi relever de critères assez indépendants des choix d'activité et des stratégies de production.

Les apporteurs fournissant des raisins destinés à des productions de qualité {1110 et 1111} peuvent afficher des comportements plus prudents sans rechercher un contrôle de la vigueur, les indices d'un certain vieillissement de la structure pouvant être relevés (Tableau 5).

Tableau 5 : Indices significatifs par sous-groupe

	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
CAHIERCH	1.233	1.115	2.000	1.000	1.295	1.218	1.424	1.252
AGEVIGNP	1.349	1.310	1.422	1.492	1.348	1.316	1.439	1.573
DISTRANG	1.593	1.690	1.690	1.587	1.631	1.564	1.646	1.402
TYPVINPAR	1.233	1.126	1.776	1.849	1.295	1.146	1.834	1.774
SARMENT	1.907	1.793	1.707	1.784	1.820	1.847	1.764	1.581
FUMOFREQ	1.314	1.161	1.491	1.367	1.189	1.171	1.251	1.180
FUMIFREQ	1.581	1.644	1.517	1.546	1.697	1.720	1.613	1.624
ENHERBPERM	1.454	1.012	1.181	1.178	1.336	1.004	1.233	1.000
ENTRMECA	1.930	1.897	1.983	1.921	1.898	1.833	1.941	1.791
OPVERT	1.988	1.931	1.974	1.898	1.988	1.964	1.982	1.799
RENDEM	2.000	2.000	1.000	1.000	2.000	2.000	1.000	1.000
PHYTOPASTOT	1.628	1.770	1.474	1.508	1.611	1.716	1.476	1.479
HERBITOT	1.221	1.195	1.164	1.189	1.201	1.276	1.255	1.128
OBSERV	1.977	1.874	1.905	1.939	1.857	1.818	1.860	1.906
AGEPULV	1.302	1.322	1.250	1.337	1.389	1.338	1.399	1.406
SUPVIGNE	1.616	1.678	1.586	1.530	1.160	1.196	1.151	1.158
VINEXPL	2.000	2.000	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000
SUPP	1.512	1.621	1.491	1.375	1.238	1.269	1.166	1.145
GESTVIG	2.000	1.000	1.724	1.633	2.000	1.000	2.000	1.000
BOUTEILLE	1.744	1.586	1.871	1.792	1.000	1.000	1.000	1.000

3.4 - La classification floue

L'application de l'approche en classification floue à notre tableau de données formé des 20 descripteurs mesurés sur nos 1 577 observations conduit simultanément à mesurer la proximité de ces observations à des noyaux de référence et à construire ces noyaux en calculant la moyenne des valeurs des variables pour la population affectée. Le programme de classification floue a été écrit par nous sous le logiciel Matlab (kbfuz.m).

Une première remarque découle du caractère assez peu "flou" de notre classification puisque plus de 80% des observations présentent une proximité à un noyau supérieure à 0,5 et généralement plus élevée.

Il n'existe pas à l'heure actuelle à notre connaissance de bon algorithme pour éliciter un nombre optimal de noyaux. Nous choisissons alors empiriquement de ventiler nos observations sur 9 classes, par symétrie avec les résultats de la Classification Ascendante Hiérarchique.

Les équivalences sont d'abord établies en considérant la matrice de passage de la CAH (entrée ligne) à la classification floue. Comme la mesure d'appartenance est répartie pour chaque observation sur l'ensemble des noyaux (avec une valeur nulle possible), les effectifs d'une classe ne sont pas entiers.

La correspondance typologique est moins nette ici qu'entre CAH et segmentation puisque près du tiers des observations seraient réaffectées dans d'autres types que ceux du bloc qui en capture le plus (Tableau 6). Ainsi les classes des apporteurs C1 à C6 se répartissent pour les quatre premières sur les noyaux 7 et 9 mais aussi 2 et 5 auxquels contribuent de manière non négligeable (pour 35%) les classes C5 et C6. Les classes C5 et C6 des apporteurs de vins différenciés se retrouvent principalement autour des noyaux 4 et 6. Enfin, les vinificateurs des classes C7 à C9 rejoignent préférentiellement les noyaux 8, 1 et 3, avec à nouveau des réallocations majeures (près de 40%) vers d'autres représentations : le fait d'être vinificateur n'a plus tout à fait le même sens que dans les approches précédentes.

Tableau 6 : Réaffectation des observations aux noyaux

	7	9	8	1	3	4	6	2	5	TOTAL
4	10.4	44.7	1.5	8.8	8.9	18.3	5.9	28.1	13.5	140.0
1	25.0	48.8	1.9	12.6	13.5	5.5	11.2	4.8	20.8	144.0
2	49.5	34.2	4.5	14.9	7.5	8.4	4.1	6.8	7.1	137.0
3	31.0	20.8	0.7	55.7	12.9	19.1	23.5	55.7	37.6	257.0
7	3.5	21.1	29.5	10.5	11.0	10.5	3.0	7.9	5.0	102.0
8	8.7	7.8	17.6	29.0	20.2	8.6	3.3	10.7	3.0	109.0
9	13.2	9.5	101.8	34.0	24.6	30.7	6.3	21.4	16.6	258.0
5	3.8	6.2	7.7	7.4	11.6	30.8	88.8	11.5	31.3	199.0
6	11.5	10.5	1.4	24.6	14.3	57.0	21.3	43.3	47.2	231.0
	156.7	203.6	166.6	197.4	124.5	188.8	167.3	190.0	182.1	1577.0

Si l'on étudie les valeurs des variables de l'analyse pour ces classes présentées dans le tableau 7 ci-dessous (elles sont ici exprimées en valeurs centrées-réduites, ce qui explique la présence de signes négatifs, cette transformation étant faite pour l'ACM), on observe que les noyaux regroupant les vinificateurs sont ici d'abord des grandes superficies parcellaires et à un moindre degré des exploitations de plus grande taille que la moyenne. Inversement, les classes qui capturent les apporteurs sont d'abord définies par les tailles d'exploitation et de parcelles. On note d'ailleurs ici un lien entre ces deux dimensions.

Dans ce groupe des vinificateurs, le noyau 3 est peu restructuré contrairement à 8 et 1, dont les vignes sont plus jeunes, les rangs sont écartés (surtout chez 1), les pulvérisateurs sont

récents. Le noyau 8 est fortement orienté vers les vins différenciés et présente un ratio FUMOFREQ/FUMIFREQ très significatif d'une attention marquée à l'environnement qui l'oppose au noyau 1, peu attentif à l'environnement dans une logique de production à rendement recherché en qualité standard.

Chez les apporteurs, et donc ici, les petites structures, noyaux 4 et 6 regroupent des exploitations restructurées, rajeunies avec des rendements faibles dans des qualités différenciées pour le noyau 4, plus standard chez les viticulteurs appartenant au noyau 6. Les valeurs prises par les variables significatives de comportements prudents à l'égard de l'environnement sont plutôt favorables chez ces derniers mais le noyau 4 présente le paradoxe d'avoir une très haute proportion d'exploitants souscrivant un cahier des charges et des variables "environnementales" assez médiocres.

Tableau 7 : valeur des variables étudiées, par classe

	7	9	8	1	3	4	6	2	5
CAHIERCH	-0.25	-0.52	0.13	-0.53	-0.27	1.47	0.34	0.05	-0.50
AGEVIGNP	0.21	0.16	-0.01	-0.32	0.09	0.02	-0.02	-0.07	-0.06
DISTRANG	-0.31	-0.97	0.11	0.64	0.04	0.00	0.13	0.21	0.26
TYPVINPAR	-0.10	-0.29	0.32	-0.13	-0.05	0.30	0.04	-0.06	-0.03
SARMENT	-0.33	0.14	0.09	-0.05	0.07	-0.07	0.32	0.11	-0.17
FUMOFREQ	-0.36	-0.50	1.44	-0.52	-0.07	-0.51	1.65	-0.34	-0.51
FUMIFREQ	0.05	0.16	-0.59	0.21	0.03	0.14	-0.37	0.14	0.20
ENHERBPERM	-0.16	0.46	0.06	-0.17	0.09	0.03	-0.23	0.04	-0.29
ENTRMECA	-2.82	0.34	0.32	0.34	0.18	0.33	0.33	0.33	0.34
OPVERT	-0.40	0.07	0.02	-0.05	0.07	0.12	0.12	0.13	0.14
RENDEM	0.13	0.25	-0.55	0.13	0.03	-0.30	0.03	0.20	0.09
PHYTOPASTOT	0.03	0.23	-0.01	0.04	-0.02	-0.18	-0.06	0.29	-0.28
HERBITOT	0.17	-0.44	-0.23	-0.46	0.09	-0.43	-0.20	1.88	-0.46
OBSERV	-0.03	-0.29	0.20	0.14	0.08	0.08	0.05	0.00	0.03
AGEPULV	0.00	0.26	-0.10	-0.13	0.18	-0.13	-0.11	-0.09	0.09
SUPVIGNE	-0.13	-0.12	0.51	0.02	0.41	0.05	-0.26	-0.13	-0.27
VINEXPL	-0.38	-0.33	1.28	0.07	1.36	-0.17	-0.66	-0.30	-0.49
SUPP	-0.15	-0.21	0.25	0.24	0.42	-0.05	-0.05	-0.19	-0.20
GESTVIG	-0.40	-0.27	0.54	-0.82	0.00	0.08	0.02	0.10	0.82
BOUTEILLE	-0.24	-0.18	1.55	0.25	-0.60	-0.01	-0.53	-0.14	-0.34

Les groupes 7 et 9, d'une part, 2 et 5 d'autre part, ont des rendements élevés en vin de qualité standard avec des petites structures vieillissantes pour les premiers, rajeunies pour ces derniers. Ces deux sous ensembles s'opposent par l'attention portée à la gestion de la vigueur qui présente un impact favorable sur l'usage des produits phytosanitaires dans le groupe 5, alors que le schéma qui semble maintenant établi : recherche de rendement, apport d'engrais minéraux, traitement de l'herbe et des maladies intensif s'ajuste parfaitement au groupe 2.

4. - Comparaison des approches et discussion

Ces explorations montrent une grande convergence des résultats de l'ACM, la CAH et la segmentation. La classification floue révèle d'autres aspects de la structure des données.

Bien que nous soyons partis d'un modèle théorique de comportement 'rationnel' des exploitants assez fruste, donnant au niveau d'intégration (une plus forte différenciation permet d'améliorer la performance économique, hypothèse H1) et au choix d'activité (l'AOP nécessite moins de maximiser le rendement, hypothèse H2) une place éminente dans une

démarche exploratoire de ventilation des exploitations les plus susceptibles de mettre en œuvre des itinéraires techniques plus respectueux de l'environnement, ce schéma robuste s'est imposé dans les deux premières analyses, CAH et segmentation. La dimension plus strictement environnementale, captée par la variable synthétique reflétant l'intensité du contrôle de la vigueur de la plante, s'affiche toutefois plus clairement dans l'ACM et dans la segmentation comme une dimension de tri essentielle et dotée d'une certaine autonomie.

L'angle de vision original de la classification floue ne doit pas être exagéré. Dans l'ACM, nous avons déjà noté la parenté des variables décrivant la structure de l'exploitation (superficie en vigne de l'exploitation, superficie de la parcelle) avec les variables métier (VINEXPL) et choix de production (RENDEMENT, TYPVINPAR). Ce glissement entraîne une forte présence des autres caractéristiques structurelles, notamment des variables témoins de la restructuration de l'exploitation, du parcellaire, des plantations, des équipements au détriment peut-être des dimensions de conduite de la vigne (GESTVIG), qui semblent étroitement associées à deux types très différenciés : noyau 8, structures intégrées sur des créneaux haut de gamme, et noyau 5, petites structures un peu rajeunies présentant des rendements limités dans des gammes standard et pour lesquelles des incohérences (usage élevé d'engrais minéraux mais peu d'applications d'herbicides ou de produits de protection) font penser aux exploitations sous contraintes financières relevées par les experts.

L'hypothèse selon laquelle les viticulteurs qui emploient des salariés ont une plus grande propension à adopter des pratiques restrictives en intrants (H3), suggérée par les dires d'experts, est confirmée dans le lien avec la taille, cette variable approximant l'effectif de 'salariés hors famille'.

Globalement, ces résultats sont directement interprétables en se référant aux descriptions typologiques tentées par les experts consultés. La contrainte induite par le choix de production et d'intégration sur la conduite de la vigne y est solidement reflétée de même que les contraintes de structure. La compétence des exploitants est plus difficile à saisir dans le cadre des informations collectées par l'enquête Pratiques culturelles – Viticulture. L'impact des tailles d'exploitations et des restructurations, caractéristiques importantes de nos analyses, ne semblent pas avoir été des dimensions pertinentes pour ces experts sauf pour l'hypothèse H3.

Conclusion

Les premiers résultats de cette étude nous permettent-ils de mieux comprendre l'adoption de nouveaux itinéraires techniques plus respectueux de l'environnement dans la viticulture méditerranéenne ? Qu'avons nous appris sur les choix d'itinéraires techniques ? Le croisement de plusieurs démarches a l'avantage d'offrir des éclairages nouveaux sur un objet de réflexion qui présente une certaine urgence depuis quelques années et demeure pourtant assez mal connu.

Un premier fait serait souligné : la description du comportement supposé 'rationnel' des viticulteurs du pourtour méditerranéen dans leur adoption de ces nouvelles pratiques culturelles, dans les termes 'standard' de l'économie, paraît hautement pertinente et robuste aux différentes méthodes de traitement des données. L'orientation de production, le choix d'activité, le niveau d'intégration des métiers témoignent d'un arbitrage plus profond de l'agent économique sur la rentabilité voulue et le niveau de risque consenti. Cette articulation des variables qui pourra être approfondie, assure une compréhension et décrit un certain déterminisme des choix que nous avons en bonne partie vérifié. Il serait nécessaire évidemment d'aller au-delà, pour associer aux descriptions actuelles des grandeurs cruciales comme la main d'oeuvre disponible et les données financières pertinentes. C'est en cours.

Un deuxième fait important résulte du constat d'une faible hétérogénéité des exploitations de la zone d'étude. Un enseignement de l'ACM est justement cette difficulté à évaluer plus de 85% des observations qui "ne sortent pas du lot", 14% seulement étant bien représentées dans le premier plan de l'analyse factorielle, c'est-à-dire pour les deux premiers axes qui captent la plus importante part de l'inertie du tableau de données et donc de l'information disponible.

Dans ce sens, le peu de structure des descriptions faites par les experts serait souligné, ceux-ci ayant préféré dégager des gradients dans des représentations des exploitations face aux contraintes sur l'usage des produits phytosanitaires plutôt que de caractériser des agents typiques autour desquels des individus seraient amenés à se situer. De manière opposée, on notera que notre lecture des résultats des analyses de classification alterne encore entre ce positionnement des situations sur des variables communes à toutes les classes et l'identification des variables pertinentes mais propres à chaque classe. Il y a une autre manière de situer ces types en sélectionnant ces indicateurs et en leur attribuant des poids convenables, qui a été esquissée par ces approches, mais qui devra être poursuivie.

Références bibliographiques

Agreste, *Méthodologie : volet viticulture, enquête pratiques culturales 2006*, 2008, 5p.

Arondel E., *Stratégies et pratiques d'entretien du sol et de traitements phytosanitaires des viticulteurs du bassin de la Peyne (Hérault) : contribution à une identification des comportements à risques de ruissellements polluants*, mémoire de fins d'études Supagro Montpellier, UMR Innovation, dir. JM Barbier et A. Biarnès, 2006, 215 p.

Bezdek J.C., *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*, Plenum Press, New York, 1981

Biarnès A., Rio P., Hocheux A., *Analysing the determinants of spatial distribution of weed control practices in a Languedoc vineyard catchment*, *Agronomie*, 2004, vol. 24, n°4, pp. 187-196

Couderc J.P., *Essai de caractérisation financière des exploitations viti-vinicoles du Languedoc-Roussillon*, in *Contributions à la connaissance de la viticulture régionale*, Agreste, juin 2001, p. 49-64

Couderc J.P., Cadot J., *Essai de caractérisation financière des exploitations vitivinicoles en France*, in *Bacchus 2006, Enjeux, stratégies et pratiques dans la filière viti-vinicole*, Collection Dunod, « La Vigne », septembre 2006, p. 168-193.

Day R. H., *On aggregating linear programming models of production*. *Journal of Farm Economics* 45, 1963, p. 797-813.

INRA, *EcoPhyto R&D – quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ?*, 2010, 90 p.

Landais E., *Typologies d'exploitations agricoles. Nouvelles questions, nouvelles méthodes*, *Économie rurale*, 236, 1996, p. 3-15

SCEES - Pratiques Culturelles – viticulture en 2006

Annexe 1 : Sélection des variables

	Variable	Signification	Codage
Caractérisation de la structure d'exploitation	REG	Région	91 : Languedoc-Roussillon 93 : PACA
	AGEVIGNP	Âge de la vigne plantée sur la parcelle étudiée	1 si la vigne a moins de 25 ans ; 2 sinon
	DISTRANG	Distance entre les rangs	1 si la distance est inférieure à 224 cm ; 2 sinon
	SUPVIGN	Superficie en vigne	1 si inférieure à 34 ha ; 2 sinon
	SUPP	Surface de la parcelle enquêtée	1 si inférieure à 1,4 ha ; 2 sinon
	AGEPULV	Âge du pulvérisateur utilisé	1 s'il a moins de 8 ans inclus ; 2 sinon
	DIVERSIF	Exploitation diversifiée (superficie plantée en vergers supérieure à 0)	1 : oui 0 : non
Caractérisation du chef d'exploitation	PRPCEX	Activité du viticulteur	1 : essentiellement agricole 2 : pluri-actif
	AGECEX	Âge du viticulteur	1 si inférieur à 48 ; 2 si compris entre 48 et 60 ; 3 si supérieur à 60 ans
Caractérisation de l'orientation productive	VINEXPL	Une partie de la production est vinifiée sur l'exploitation	1 : oui 0 : non
	BOUTEILLE	L'exploitation vinifie et livre sa production en bouteille	1 : oui 0 : non
	TYPVINEXPL	Type de vin produit sur l'exploitation	1 si vin de table et vin de pays ; 2 si AOC et VDQS

	TYPVINPAR	Type de vin produit sur la parcelle enquêtée	1 si vin de table et vin de pays ; 2 si AOC et VDQS
	RENDEM	Niveau de rendement	1 pour un rendement sur la parcelle inférieur à 50 hL/ha, 2 pour un rendement supérieur à 50 hL/ha
Caractérisation des pratiques culturales	CAHIERCH	Adhésion à un cahier des charges (bio ou autre)	1 : oui 0 : non
	SARMENT	Restitution des sarments au sol	1 : oui 0 : non
	FUMOGEN	Réalisation d'une fertilisation organique	1 : oui 0 : non
	FUMIGEN	Réalisation d'une fertilisation minérale	1 : oui 0 : non
	ENHERBPERM	Enherbement permanent de la parcelle	1 : oui 0 : non
	ENTRMECA	Entretien mécanique du sol sur la parcelle	
	MULCH	Présence d'un mulch	1 : oui 0 : non
	OPDEHCHIM	Réalisation d'au moins un traitement herbicide	1 : oui 0 : non
	APPHYTO	Réalisation d'au moins un traitement pesticide	1 : oui 0 : non
	PHYTOPASTOT	Degré d'utilisation des pesticides (insecticides, fongicides, acaricides)	1 si le nombre de traitements est inférieur ou égal à 5 2 s'il est supérieur à 5
	HERBITOT	Degré d'utilisation des herbicides	1 si l'agriculteur ne fait qu'un seul

			traitement herbicide ; 2 sinon
	OBSERV	L'agriculteur raisonne au moins un type de traitement en se fondant sur l'observation de ses parcelles	1 : oui 0 : non
	OPVERT	Réalisation d'au moins une opération en vert sur la parcelle (épamprage, effeuillage, ébourgeonnage, rognage, vendange en vert)	1 : oui 0 : non
	GESTVIG⁶	Le viticulteur contrôle/limite la vigueur végétative de la vigne	1 : oui 0 : non

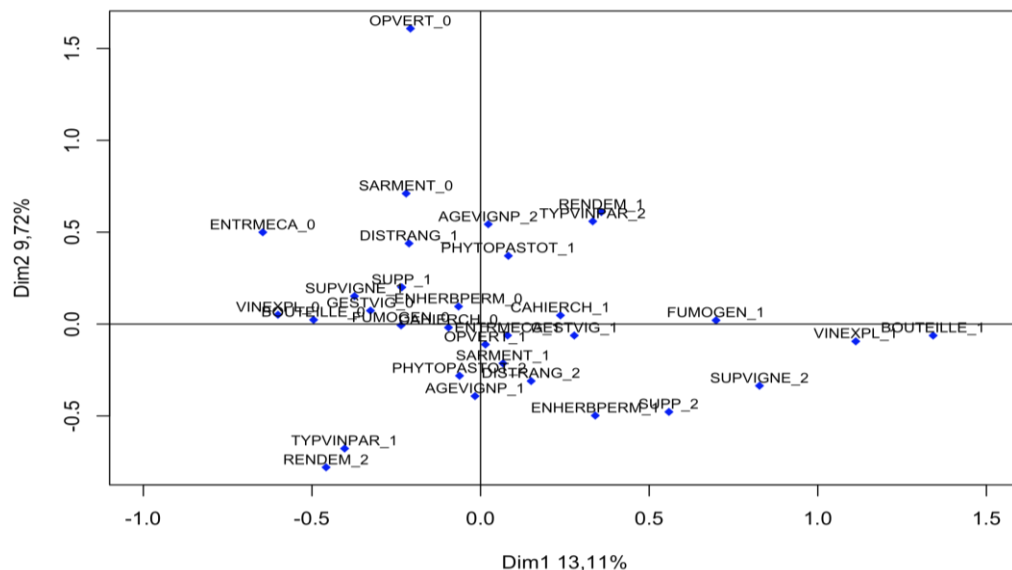
⁶ La construction de cette variable demande de reconstruire l'indice de maîtrise de la vigueur tel qu'il est présenté dans le tome III du rapport Ecophyto R&D. La valeur 1 est attribuée ensuite aux individus ayant un indice de maîtrise de vigueur strictement positif.

Annexe 2 : Sélection des variables bien représentées sur les 3 premiers axes (Cos² supérieur à 0,1).

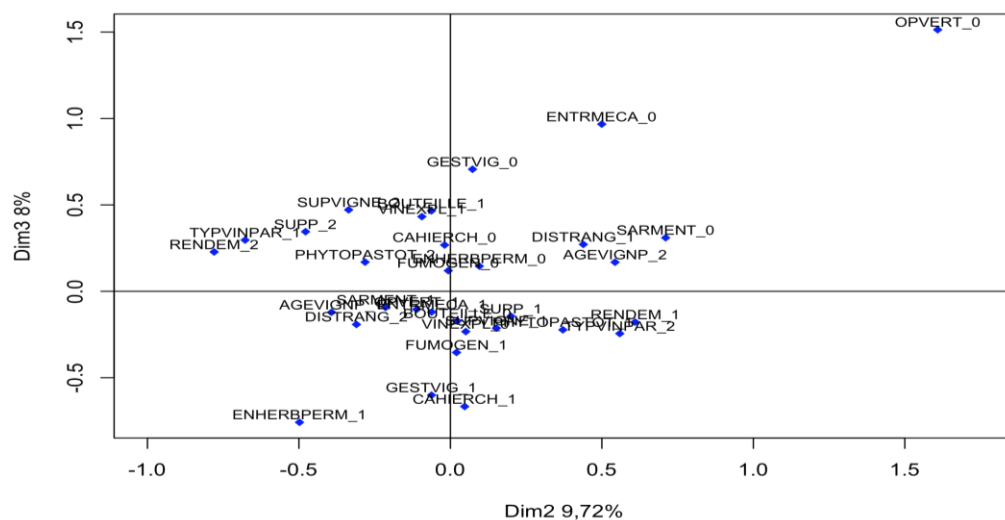
	COS2 Dim 1	COS2 Dim 2	COS2 Dim 3	COORD 1	COORD 2	COORD 3
VINEXPL_0	0.668	0.005	0.101	-0.601	0.051	-0.233
VINEXPL_1	0.668	0.005	0.101	1.113	-0.094	0.432
BOUTEILLE_0	0.665	0.001	0.080	-0.495	0.023	-0.172
BOUTEILLE_1	0.665	0.001	0.080	1.342	-0.062	0.466
SUPVIGNE_1	0.309	0.051	0.100	-0.374	0.152	-0.213
SUPVIGNE_2	0.309	0.051	0.100	0.827	-0.336	0.471
FUMOGEN_1	0.165	0.000	0.042	0.698	0.020	-0.354
FUMOGEN_0	0.165	0.000	0.042	-0.236	-0.007	0.119
RENDEM_1	0.164	0.475	0.041	0.358	0.610	-0.178
RENDEM_2	0.164	0.475	0.041	-0.458	-0.780	0.228
TYPVINPAR_2	0.134	0.379	0.073	0.333	0.559	-0.245
TYPVINPAR_1	0.134	0.379	0.073	-0.403	-0.678	0.296
SUPP_1	0.130	0.096	0.050	-0.234	0.200	-0.144
SUPP_2	0.130	0.096	0.050	0.559	-0.478	0.345
GESTVIG_0	0.091	0.005	0.424	-0.327	0.073	0.706
GESTVIG_1	0.091	0.005	0.424	0.278	-0.062	-0.601
FUMIGEN_1	0.053	0.022	0.007	-0.177	-0.114	0.064
FUMIGEN_0	0.053	0.022	0.007	0.299	0.193	-0.108
ENTRMECA_1	0.052	0.031	0.116	0.080	-0.062	-0.120
ENTRMECA_0	0.052	0.031	0.116	-0.646	0.500	0.967
OBSERV_1	0.044	0.000	0.001	0.076	-0.001	0.011
OBSERV_0	0.044	0.000	0.001	-0.576	0.009	-0.084
AGEPULV_1	0.043	0.028	0.001	0.154	-0.125	0.018
AGEPULV_2	0.043	0.028	0.001	-0.277	0.225	-0.033
DISTRANG_1	0.032	0.136	0.052	-0.212	0.439	0.271
DISTRANG_2	0.032	0.136	0.052	0.150	-0.310	-0.192
CAHIERCH_1	0.023	0.001	0.179	0.237	0.047	-0.667
CAHIERCH_0	0.023	0.001	0.179	-0.095	-0.019	0.268
ENHERBPERM_1	0.022	0.048	0.110	0.340	-0.498	-0.758
ENHERBPERM_0	0.022	0.048	0.110	-0.065	0.096	0.146
SARMENT_0	0.015	0.152	0.029	-0.221	0.711	0.310
SARMENT_1	0.015	0.152	0.029	0.066	-0.214	-0.093
PHYTOPASTOT_1	0.005	0.105	0.038	0.082	0.371	-0.223
PHYTOPASTOT_2	0.005	0.105	0.038	-0.062	-0.282	0.169
HERBITOT_2	0.004	0.018	0.007	-0.125	-0.263	-0.160
HERBITOT_1	0.004	0.018	0.007	0.033	0.069	0.042
OPVERT_1	0.003	0.179	0.158	0.014	-0.111	-0.105
OPVERT_0	0.003	0.179	0.158	-0.208	1.608	1.513
AGEVIGNP_1	0.000	0.213	0.020	-0.016	-0.392	-0.121
AGEVIGNP_2	0.000	0.213	0.020	0.023	0.543	0.168

Annexe 3 : Les 3 axes factoriels retenus dans l'ACM

Représentation des variables selon les axes 1 et 2 de l'ACM



Représentation des variables selon les axes 2 et 3 de l'ACM



Représentation des variables selon les axes 1 et 3 de l'ACM

Représentation des variables selon les axes 1 et 3 de l'ACM

