



**HAL**  
open science

# Étude des changements de pratiques en viticulture et de leur impact économique à travers la mise en place d'un outil de simulation

Justine Regnault

## ► To cite this version:

Justine Regnault. Étude des changements de pratiques en viticulture et de leur impact économique à travers la mise en place d'un outil de simulation. Sciences agricoles. 2016. dumas-01392022

**HAL Id: dumas-01392022**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01392022>**

Submitted on 4 Nov 2016

**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.

Année universitaire : 2015-2016

Spécialité : Horticulture

Spécialisation (et option éventuelle) :

Fruits, Légumes, Alimentation et Marchés

### Mémoire de fin d'études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

# Etude des changements de pratiques en viticulture et de leur impact économique à travers la mise en place d'un outil de simulation

Par : Justine REGNAULT



Source : M. Esmiller

**Soutenu à ANGERS, le 09/09/2016**

#### **Devant le jury composé de :**

Président : Mickaël DELAIRE

Maître de stage : Guillaume GASTALDI

Enseignant référent : Pascale GUILLERMIN

Autres membres du jury :

Marie BONNISSEAU, ingénieure IFV

Thomas COISNON, enseignant-chercheur en économie-gestion

*Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST*

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation  
«Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France»  
disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



## Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

### Confidentialité

Non  Oui si oui :  1 an  5 ans  10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible <sup>(1)</sup>.

Date et signature du maître de stage <sup>(2)</sup> : 09/09/2016



**A la fin de la période de confidentialité**, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

### Droits d'auteur

L'auteur <sup>(3)</sup> Justine Regnaut autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui  Non

Si oui, il autorise

- la diffusion papier du mémoire uniquement <sup>(4)</sup>
- la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif)  accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-BY-NC-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'auteur : 09/09/16



### Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

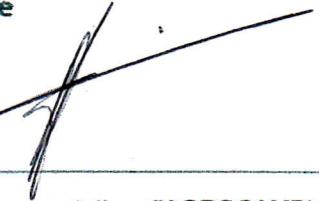
Oui  Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

- la diffusion papier du mémoire uniquement <sup>(4)</sup>
- la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant : 10/09/16



(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3) Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

## Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Pour commencer, je remercie Pascale Guillermin, ma tutrice, pour ses conseils et remarques, ainsi que sa disponibilité à mon égard.

Je remercie également Guillaume Gastaldi, mon maître de stage, pour son aide et sa relecture.

Je tiens aussi à remercier l'équipe viticole de Doué-la Fontaine pour tout ce qu'ils m'ont appris et pour leurs conseils, ainsi que toute l'équipe du CRDA, pour leur accueil chaleureux.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui m'ont aidé à avancer, conseillers INOSYS, ingénieurs réseau DEPHY, viticulteurs...

## Liste des abréviations et acronymes utilisés

hL : hectolitre

EBE : Excédent Brut d'Exploitation

IFT : Indice de Fréquence des Traitements

SAU : Surface Agricole Utile

UTH : Unité de Travail Humain

## Table des matières

Introduction .....	1
I) Contexte de l'étude.....	3
A- Démarche de travail et références mobilisées .....	3
Le réseau DEPHY .....	3
Le réseau INOSYS .....	4
Etude des conséquences des changements de pratiques .....	5
B- Présentation des principaux leviers en viticulture.....	6
Protection phytosanitaire.....	6
Désherbage.....	7
Travaux en vert .....	7
C- Impacts des changements de pratiques .....	8
Désherbage mécanique.....	8
II) Développement de l'outil de simulation.....	10
A- Matériel et méthode.....	10
Création de l'outil .....	10
Choix des indicateurs.....	11
Postulats utilisés dans le fonctionnement de l'outil .....	13
B- Validation du fonctionnement .....	15
C- Fonctionnement des simulations.....	17
III) Analyse des premiers résultats .....	19
A- Simulations sur une exploitation.....	19
Simulation de l'utilisation de panneaux récupérateurs .....	19
Résultats de la simulation .....	20
B- Comparaison des résultats de plusieurs simulations.....	21
Simulations de pulvérisation confinée .....	21
Simulations de désherbage mécanique du cavaillon.....	25
C- Discussion des résultats .....	28
Intérêt des simulations réalisées .....	28
Travail à partir de cas-types.....	28
Conclusion .....	30
Bibliographie .....	31
Sitographie.....	33

## Introduction

L'année 2015 a été marquée par le lancement de la nouvelle version du plan Ecophyto, nommé « Plan Ecophyto 2 ». Ce plan conserve l'objectif de diminution du recours aux produits phytosanitaires de 50 % selon trois grands principes : « maîtriser l'ensemble des risques liés aux produits phytosanitaires », « inscrire le plan au cœur du projet agro-écologique pour la France » et « réorienter les évolutions au niveau des entreprises agricoles dans une dynamique collective, territorialisée et positives tant pour les producteurs que pour les citoyens » (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015).

Le réseau des Chambres d'Agriculture, avec ses 111 établissements, a pour mission d'intervenir sur le terrain auprès des agriculteurs et des salariés agricoles, mais également des collectivités. Une de ses missions étant l'accompagnement des bonnes pratiques agroenvironnementales, il est très impliqué dans la réalisation du plan Ecophyto. Les actions entreprises pour ce dernier sont : l'animation du plan en région, en appui au DRAAF ; l'animation du dispositif Bulletin de Santé du Végétal, puisque 40 % des observations de ce dernier sont réalisées par les Chambres d'Agriculture ; l'animation de réseaux DEPHY ; la délivrance de formations Certiphyto.

Avec 788 700 hectares de Surface Agricole Utile (SAU), soit 2,8 % de la SAU totale de France métropolitaine (27,7 millions d'hectares), 68 500 exploitations spécialisées et une production d'une valeur estimée à 12,36 milliards d'euros, la viticulture a une importance certaine dans l'agriculture française (France AgriMer, 2015). Cette production est concernée par le plan Ecophyto, d'autant plus qu'elle est réputée pour son Indice de Fréquence des Traitements (IFT) plutôt élevé. En effet, en 2013, année à forte pression parasitaire, la moyenne du nombre de traitements s'est élevée à 19, alors qu'elle est de 12,1 traitements pour les cultures maraîchères les plus traitées, par exemple (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2016). Comme pour de nombreuses autres cultures, les pratiques de certains viticulteurs sont actuellement en évolution, et tendent vers une réduction, parfois très forte, de l'usage des produits phytosanitaires. Les pratiques sont néanmoins très diversifiées d'un domaine à l'autre, et certains viticulteurs n'osent pas entreprendre de changements.

Notre étude s'est déroulée à la Chambre d'Agriculture de Maine-et-Loire, et s'est donc concentrée sur le bassin viticole du Val de Loire. Au sein de ce bassin, les données et références utilisées proviennent particulièrement de la zone Anjou-Saumur, même si un élargissement au Nantais et au Cognac a été entrepris. La viticulture du Val de Loire connaît globalement les mêmes tendances qu'à l'échelon national, même si certaines divergences peuvent être remarquées. Ainsi, l'entretien exclusivement à l'aide d'herbicides, bien qu'en diminution, y est plus répandu et la proportion de domaines n'en utilisant pas est plus faible. Certaines pratiques visant à la réduction de l'usage de produits phytosanitaires en revanche y sont plus fréquentes. En 2013, l'utilisation de panneaux récupérateurs, par exemple, concernait 17 % des exploitations du Val de Loire, contre 5 % à l'échelle nationale (Robert, 2016).

Un des principaux freins au changement de pratique est l'aspect économique. Il peut en effet être compliqué pour les viticulteurs d'estimer l'écart entre les coûts induits par le changement et les avantages futurs (Bélis-Bergouignan, 2007). Ils craignent donc de voir leurs résultats économiques affectés, mais sans savoir comment quantifier cet impact.

Nous nous sommes donc intéressés aux conséquences économiques des changements de pratiques visant à réduire l'usage des produits phytosanitaires, à l'échelle des exploitations viticoles. Les leviers d'action étudiés sont des pratiques culturales, telles que le désherbage mécanique, la confusion sexuelle ou encore la pulvérisation confinée. Pour cela, un outil de simulation de la mise en place de ces leviers et de leurs effets sur les exploitations a été créé. Les effets sur les résultats économiques et financiers de l'exploitation y sont pris en compte. Nous pouvons donc nous demander ici **dans quelle mesure cet outil permet-t-il d'aider les conseillers à accompagner les viticulteurs dans leur démarche de changement ?**

## I) Contexte de l'étude

### A- Démarche de travail et références mobilisées

Cette étude a été réalisée en plusieurs temps. Pour commencer, un travail de recherches bibliographiques sur les différents leviers d'actions a été effectué, parallèlement à la découverte des outils et références internes à la Chambre d'Agriculture. L'outil de simulation des changements de pratiques a ensuite été mis en place à partir de ces données.

Dans cet outil, les simulations sont réalisées en deux étapes, suivies d'une étape d'analyse, comme résumé sur la Figure 1. Pour commencer, un état initial de l'exploitation est modélisé, à partir de sa comptabilité. Nous reconstituons ainsi un compte de résultats et un bilan simplifiés. Il est alors possible de modifier certaines données, afin de simuler un changement de pratique : temps de travaux, matériel, charges d'approvisionnement... Un ensemble d'indicateurs des effets des changements a été déterminé, qui permettent de comparer l'état initial du domaine et son état suite aux évolutions. Jusqu'à cinq scénarios peuvent ainsi être modélisés et comparés entre eux et à l'état initial, grâce à un tableau récapitulant les différentes valeurs des indicateurs.

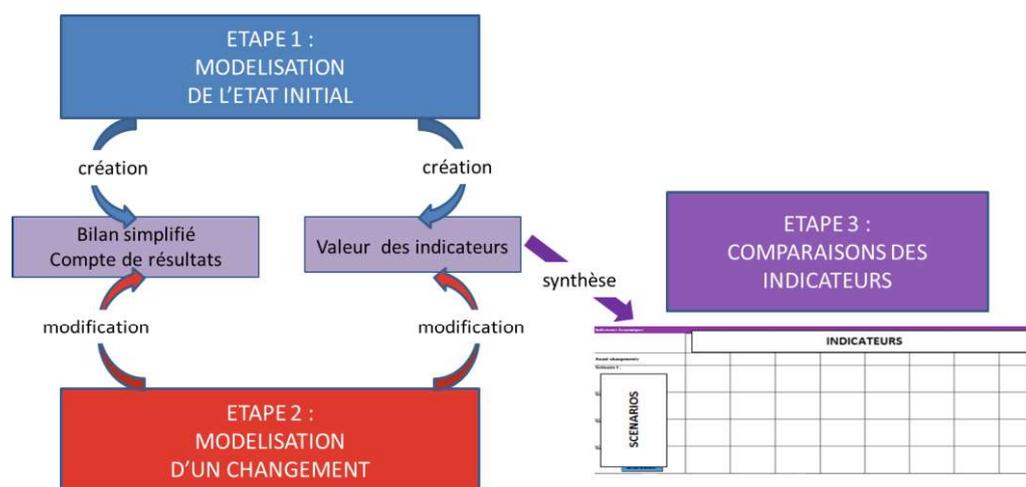


Figure 1 : Principe général de l'outil de simulation

Plusieurs réseaux d'acquisition de données et références sur les exploitations viticoles, et agricoles en général, sont en place au sein des Chambres d'Agriculture de Maine-et-Loire. Dans le cadre de cette étude, les approches de deux réseaux ont été utilisées : Dephy et Inosys.

#### Le réseau DEPHY

Le réseau DEPHY est un réseau national qui vise à « éprouver, [...] valoriser et [...] déployer les techniques et systèmes agricoles réduisant l'usage des produits phytosanitaires économiquement, environnementalement et socialement performants » en situation réelle d'exploitation. Il se décompose en deux dispositifs : les réseaux DEPHY FERME, composés d'exploitations relativement économes en produits phytosanitaires, grâce auxquelles des références sont acquises et diffusées ;

les réseaux DEPHY EXPE, qui sont quant à eux des réseaux d'expérimentation de systèmes réduisant très fortement leur consommation en produits phytosanitaires (Pillet, 2014). De 2010 à 2016, le Val de Loire comptait cinq réseaux DEPHY FERME en viticulture, ce qui représente 121 exploitations.

Le travail avec les ingénieurs Dephy Ferme a permis d'enrichir le travail avec des références techniques et économiques provenant des exploitations du réseau. Ces domaines sont en effet suivis de manière rapprochée : rendez-vous annuels pour faire le point sur les projets d'exploitation, réunions téléphoniques hebdomadaires en saison, visites d'exploitation, réunion annuelle afin d'établir un bilan de campagne, etc. Plusieurs leviers techniques de réduction de l'usage des produits phytosanitaires y sont particulièrement travaillés, dont le désherbage mécanique du cavaillon, c'est-à-dire du rang, et la modulation des doses de traitements grâce à l'outil Optidose®, par exemple. Ces références ont notamment servi à vérifier la cohérence des résultats des premières simulations réalisées à l'aide de l'outil.

### Le réseau INOSYS

Le réseau Inosys, créé en 1991 par les Chambres d'Agriculture de la Région Centre sous le nom de Rosace, a quant à lui une approche plus globale des systèmes d'exploitation. Son objectif est la création d'observatoires régionaux de ces systèmes, dans un but de conseil, d'innovation et de prospective. Il couvre l'ensemble des productions françaises.

Une des réalisations de ce réseau est une typologie des exploitations, basée sur les données du Recensement Agricole 2010 et « à dire d'experts », dont font partie des techniciens et des conseillers Chambre d'Agriculture. Des catégories d'exploitations ont ainsi été définies et caractérisées par des critères discriminants se rapportant à la structure (par exemple : exploitations uniquement végétale), aux facteurs de production (par exemple : exploitations spécialisées en grandes cultures / cultures industrielles ou légumières) ou encore aux combinaisons de cultures et d'élevage pratiqués.

Les autres volets d'Inosys sont l'acquisition de repères technico-économiques sur les systèmes d'exploitation, et de références systèmes, afin d'évaluer et modéliser le fonctionnement des systèmes (Fèvre et al., 2012).

Concernant la viticulture, le réseau est présent dans cinq bassins de production, dont le Val de Loire. La typologie est réalisée selon le type de production et de conditionnement (par exemple : raisin, vin vrac) et le circuit de commercialisation (Fèvre et al., 2012). Les aspects de repères technico-économiques et références systèmes sont travaillés grâce à des documents dits « cas-type », élaborés pour chaque « case » typologique. Il s'agit d'une représentation schématique du fonctionnement d'une exploitation, qui présente les caractéristiques d'une exploitation type appartenant à cette catégorie : matériel, main d'œuvre, points clefs de réussite, données économiques, mode de commercialisation, etc. Cette fiche est élaborée à partir des données réelles de plusieurs exploitations appartenant à cette case, et modélise une exploitation optimisée (voir Annexe I).

Des analyses de points clés peuvent également être réalisées à partir de l'approche Inosys. Une étude du temps de travail dans les systèmes viticoles du Val de Loire a par exemple été récemment réalisée. Cette étude avait pour objectif l'analyse des tâches effectuées et des temps de travaux. Elle s'est basée sur des enquêtes auprès de viticulteurs, et le premier critère de choix de ces viticulteurs était la représentativité de leur domaine dans la typologie Inosys. Un des résultats est que les catégories d'exploitations de la typologie se distinguent par la productivité des travailleurs,

c'est-à-dire le nombre d'hectares par ETP. Par exemple, en système coopérative, on dénombre en moyenne un ETP pour dix hectares, alors qu'un système en vente directe comptera plutôt un ETP pour deux à six hectares (Arnaldi et al., 2015).

### Etude des conséquences des changements de pratiques

Un travail sur les conséquences des changements de pratiques a également été entrepris en 2014 au sein de la Chambre d'Agriculture de Maine et Loire. Son axe de travail était l'étude des différents impacts des leviers de changement de pratique sur les exploitations, et il s'est basé sur les données de dix exploitations du Val-de Loire économes en intrants : quatre exploitations en Maine-et-Loire, trois en Charente-Maritime et trois en Loire-Atlantique.

Une analyse technico-économique a été réalisée, afin de comparer les itinéraires techniques de ces exploitations, et en particulier les leviers d'action mis en place. Les freins rencontrés ont également été demandés aux viticulteurs. Plusieurs documents ont alors pu être élaborés : un diagnostic des exploitations en 2010, des bilans de campagne au sujet des bio-agresseurs ainsi qu'une base de données regroupant les données des programmes de traitements phytosanitaires, la liste du matériel de chaque exploitation et le coût des différents itinéraires techniques, le temps/ha des différentes opérations...

Différents types d'impacts des changements de pratiques ont été constatés, grâce aux enquêtes auprès des viticulteurs : sur les charges d'approvisionnement, les temps de travaux, les investissements, les charges de structure... En effet, les différents aspects des changements de pratiques peuvent être synthétisés de la manière suivante (Figure 2):

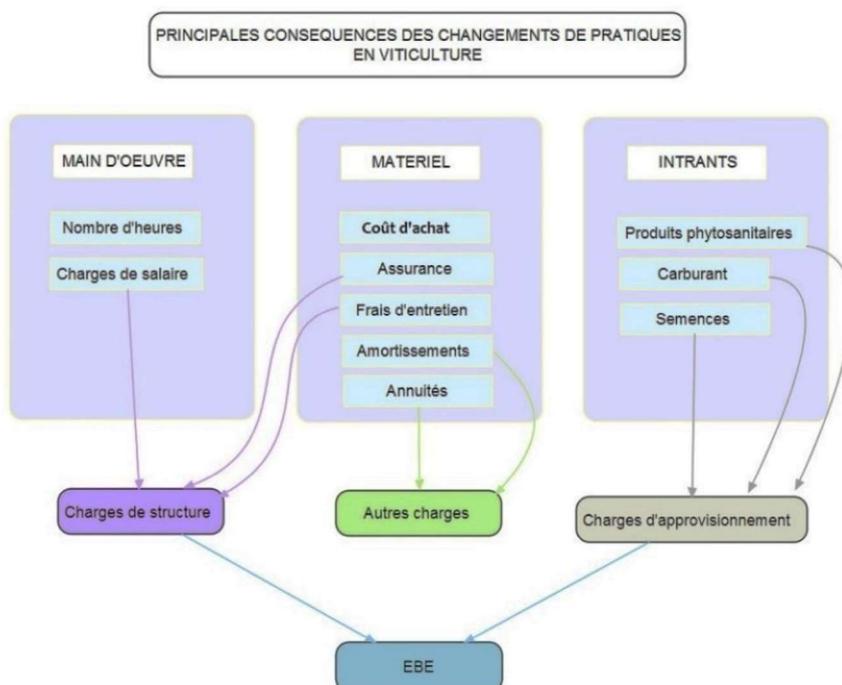


Figure 2 : Principales conséquences des changements de pratiques viticoles

## B- Présentation des principaux leviers en viticulture

Les leviers d'action envisagés dans le cadre de cette étude sont des pratiques culturales alternatives aux pratiques devenues habituelles depuis l'essor des produits phytosanitaires. Les principales actions que peuvent avoir les viticulteurs sont les suivantes : réduction des herbicides, réduction des produits de protection, mesures prophylactiques.

### Protection phytosanitaire

La protection phytosanitaire est le premier poste d'utilisation de produits phytopharmaceutiques en viticulture. Parmi ces derniers, les fongicides sont les plus utilisés puisqu'ils représentent généralement autour de 80% de l'IFT. Dans le bassin de production du Val de Loire par exemple, d'après une enquête Agreste, sur la moyenne des 18,7 traitements appliqués en 2013, 15,1 étaient des fongicides. Les autres applications étaient des insecticides et acaricides (1,8 traitements) et herbicides (2,2 traitements) (Ambiaud, 2015).

Plusieurs méthodes permettent de réduire l'utilisation des fongicides, dont l'utilisation de panneaux récupérateurs. Il s'agit d'équipements permettant de confiner la pulvérisation et ainsi récupérer les particules qui ne se déposent pas sur le végétal. Ces particules retournent alors dans la cuve et ne se retrouvent ainsi pas dans l'environnement. En outre de cet avantage, les panneaux récupérateurs apportent une bonne qualité de pulvérisation et limitent fortement les dérives de produit. Le taux de récupération de bouillie se situe en moyenne autour de 40 % pour une saison de traitements (Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la forêt, 2014). Ils existent sous deux formes : des panneaux adaptables sur un pulvérisateur, ou un pulvérisateur confiné trainé.

Un autre moyen est la modulation des doses, selon la pression et/ou selon le développement du feuillage, autrement dit en fonction de la surface à protéger. Pour cela, le facteur clé est l'observation et la connaissance des parcelles et de leurs sensibilité et vigueur. Il existe également différents outils d'aide à la décision, tels que les bulletins édités de manière hebdomadaire par les chambres d'Agriculture.

Concernant les insecticides, le recours à la confusion sexuelle commence à se répandre parmi les viticulteurs conventionnels. Il s'agit en effet d'une pratique déjà très utilisée en viticulture biologique. Cette alternative cible deux papillons, eudémis et cochylis. Les chenilles de ces derniers provoquent en effet plusieurs types de dégâts : pertes de récolte en cas de populations importantes, augmentation des risques de pourriture grise et pourriture acide (Blanc et al., 2003). La confusion sexuelle a pour conséquence la diminution du nombre d'œufs, et donc des dégâts. Son principe est en effet une émission de phéromones synthétiques imitant celles émises par les femelles pour attirer les mâles. Ceux-ci sont alors incapables de localiser les femelles, d'où une raréfaction des accouplements.

## Désherbage

Un autre poste d'utilisation de produits phytosanitaires est, nous l'avons vu, les herbicides. L'itinéraire technique des viticulteurs s'éloigne de plus en plus du désherbage chimique en plein, avec de nombreux intermédiaires possibles jusqu'à l'absence d'utilisation d'herbicides. Le raisonnement du désherbage se fait au niveau des inter-rangs et des cavaillons, qui sont fréquemment gérés différemment.

Les deux grandes catégories d'alternatives aux désherbants sont l'enherbement et le désherbage mécanique. Le désherbage thermique est également possible, mais ne fait pas l'unanimité en raison de la forte consommation de gaz qu'il engendre. Il est généralement préconisé de ne l'utiliser que pour des parcelles où les autres techniques alternatives sont compliquées à mettre en place (Institut Français de la Vigne et du Vin, 2009). L'enherbement consiste à « mettre en place [...] un couvert herbacé [...], tout en contrôlant son développement » (Gaviglio, 2013). Il peut être semé ou spontané, et permanent ou temporaire. Cette technique est généralement réservée aux inter-rangs, voire à certains inter-rangs dans la parcelle. La multiplicité des formes et compositions des enherbements permet de répondre à différents enjeux, en plus de la réduction de l'usage d'herbicides : couverture du sol, maintien de sa fertilité, amélioration de sa structure, atténuation des contrastes hydriques, engrais verts, etc. (Gastaldi et al., 2012). Le désherbage mécanique quant à lui a pour principe la destruction des adventices par un travail superficiel du sol. Cette destruction peut être réalisée de différentes manières, selon l'outil utilisé : enfouissement ou fragmentation et arrachage (Baillon, 2014). Il existe donc de nombreux types d'outils aussi bien pour l'inter-rang que pour le cavaillon. Pour ce dernier, de nombreux outils dits « intercep », avec des systèmes d'effacement au niveau des souches de plus en plus performants et respectueux des ceps ont été développés.

## Travaux en vert

Parmi les leviers permettant de réduire le recours aux produits phytosanitaires se trouvent également des mesures préventives telles que les travaux en verts. Il s'agit donc de mesures prophylactiques, c'est-à-dire qui visent à prévenir l'apparition ou la propagation de maladies et ravageurs. Ils visent en effet à maîtriser la vigueur et favoriser l'aération du feuillage, et ainsi éviter les entassements propices aux maladies (Lafargue, Guery, 2012). Il existe différents travaux en vert : effeuillage, épamprage, ébourgeonnage, palissage... L'effeuillage a par exemple une incidence sur le développement du champignon responsable de la pourriture grise, *Botrytis cinerea*. Des essais de la Chambre d'Agriculture de Loire Atlantique en 2014 ont montré que cette technique permet de diminuer à la fois la fréquence et l'intensité des attaques de ce champignon (Chambre régionale d'Agriculture des Pays de la Loire, 2015).

## C- Impacts des changements de pratiques

Parmi les leviers évoqués précédemment, nous avons choisi de nous intéresser de manière privilégiée à deux pratiques culturelles, auxquelles les viticulteurs du Val de Loire ont de plus en plus recours : le désherbage mécanique et la pulvérisation confinée. Il s'agit notamment du cas de plusieurs membres du groupe Dephy 49, ce qui nous a permis d'utiliser des références de ce groupe pour la réalisation de simulations. Nous avons également effectué des recherches sur les conséquences, et particulièrement les conséquences économiques de ces pratiques.

### Désherbage mécanique

La principale conséquence du désherbage mécanique est, de façon claire, l'augmentation du temps de travail : plus de passages sont nécessaires, et chaque passage est plus long qu'une application d'herbicides. Ainsi, les coûts supplémentaires sont principalement liés aux frais de traction et de main d'œuvre en plus, comme l'explique Christophe Gaviglio dans sa synthèse d'essais menés sur l'impact technico-économique de cette technique (Gaviglio, 2011). Le désherbage mécanique du cavaillon, par exemple, nécessite une à trois intervention(s) supplémentaire(s) par an et la vitesse de travail est généralement plus faible que la vitesse lors des applications d'herbicides. Pour certains outils, cette vitesse est en effet de seulement 3 km/h, soit cinq à huit heures par hectare, contre deux heures pour le désherbage chimique, en vignes larges. Ceci entraîne un coût par hectare qui passe d'une moyenne de 168 euros à une moyenne de 269 €, soit une augmentation de 60 % (Gaviglio, 2010).

Une autre étude, de la Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire cette fois, va dans le même sens : 300 € par hectare pour un désherbage chimique en plein, contre plus de 600 € par hectare pour le travail du sol intégral. Les intermédiaires ont également été chiffrés : 350 à 400 € par hectare pour un désherbage chimique sous le rang et l'inter-rang enherbé ou travaillé et plus de 500 € par hectare si le cavaillon est travaillé et l'inter-rang enherbé (Flabeau, 2009).

Il faut également prendre en compte les frais liés à l'usure du matériel, qui dépendent fortement du type d'outil utilisé et de la nature du sol (Gaviglio, 2011).

Nous retrouvons donc bien les trois types de conséquences économiques relatifs aux charges de main d'œuvre, aux charges d'approvisionnement et au matériel (Figure 3).

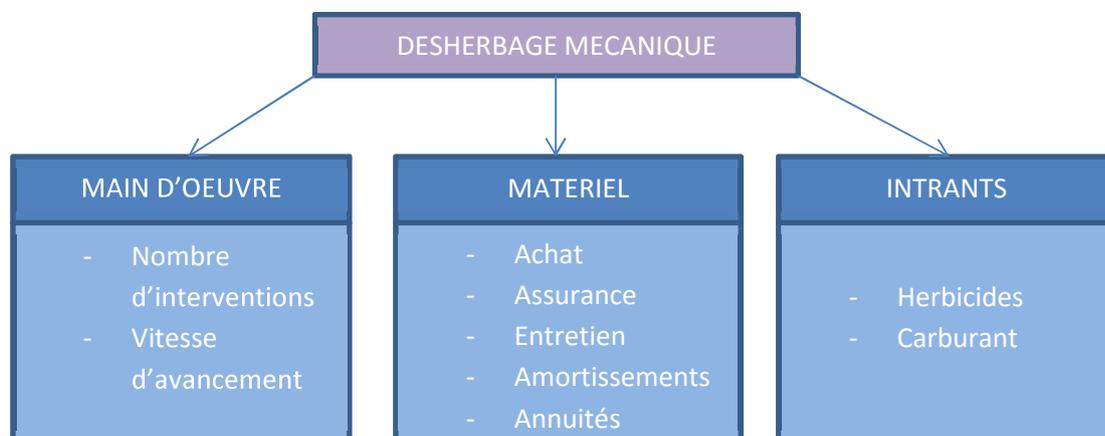


Figure 3 : Éléments influencés par le passage au désherbage mécanique

## Pulvérisation confinée

Plusieurs paramètres sont généralement pris en compte pour comparer la pulvérisation confinée et la pulvérisation réalisée avec un appareil pneumatique face par face. Pour commencer, le temps de traitement est évalué. Il est généralement estimé légèrement supérieur avec un appareil muni de panneaux récupérateurs : 24 minutes par hectare, contre 20 en pulvérisation classique, d'après les résultats des exploitations du réseau DEPHY 49. En effet, seuls deux rangs sont traités à la fois, mais la vitesse est plus élevée (Institut Français de la Vigne et du Vin, 2016). Ces résultats peuvent cependant varier selon les vignobles : en Charente Maritime où les vignes sont larges par exemple, le temps de traitement n'est pas augmenté de manière sensible (communication personnelle).

Cependant, si l'on s'intéresse au temps de travail, le temps passé sur la parcelle n'est pas le seul à prendre en compte : le temps de remplissage de la cuve est également impacté de manière significative. Moins de remplissages sont nécessaires dans le cadre de la pulvérisation confinée, du fait de la récupération de produits. Toujours selon les résultats du groupe DEPHY, ce nombre de remplissage est diminué de 30 %, soit six heures en moins pour une exploitation de 50 hectares effectuant sept passages, par exemple (Gastaldi, 2016).

La récupération de produit entraîne également une diminution des coûts d'approvisionnement : en moyenne, 40 % de récupération sur une année, donc diminution d'autant des charges. Il semblerait que des économies de carburant soient aussi réalisées, du fait d'une nécessité moindre en puissance (Chambre d'Agriculture de Gironde, 2016). Enfin, l'investissement est important et les coûts de maintenance également (Chambre d'Agriculture de Gironde, 2016).

Les conséquences du passage à la pulvérisation confinée peuvent être résumées de la manière suivante (Figure 4) :

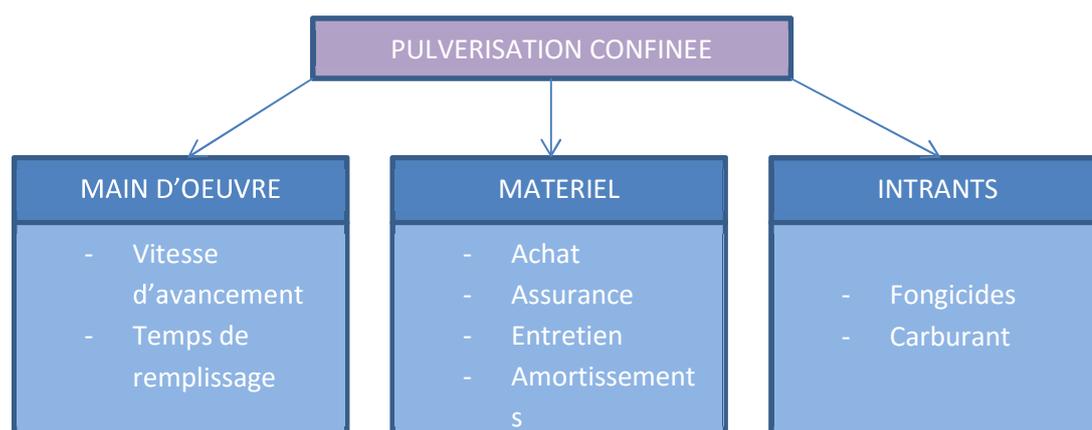


Figure 4 : Eléments influencés par le passage à la pulvérisation confinée

Concernant l'incidence économique globale de cette technique, les sources ne sont pas unanimes. Elle est estimée comme étant négative selon la Chambre d'Agriculture de Gironde : coûts supplémentaires de l'ordre de 10 à 30 %. Des viticulteurs du groupe DEPHY 49 en revanche estiment que des « gains économiques notables » sont réalisés (Institut Français de la Vigne et du Vin, 2016).

## II) Développement de l'outil de simulation

Une fois que nous avons eu un aperçu des leviers possibles, et de leurs conséquences, nous sommes passés à la conception de l'outil de simulation.

### A- Matériel et méthode

#### Création de l'outil

La mise en place de l'outil de simulation des conséquences des changements de pratiques s'est faite sur le logiciel Microsoft Excel. Le fichier ayant servi de base de travail est en effet un fichier de cas-type Inosys, sous format Excel. Le choix de continuer à travailler sur ce tableur provient également du fait qu'il s'agit d'un logiciel que la majorité des personnes sait utiliser et que quasiment toutes les Chambres d'Agriculture possèdent. Cela facilitera donc la diffusion de l'outil aux autres pôles viticulture du réseau Chambres d'Agriculture. De plus, son utilisation est souple et permet donc de changer certains paramètres si nécessaires, de créer des graphiques supplémentaires, etc.

Le principe adopté lors de la précédente étude a également été conservé : dans un premier temps modélisation du domaine viticole grâce à un certain nombre de données, puis simulation d'un changement grâce à une autre feuille de tableur, afin de constater les effets sur le système initial. Les changements introduits sont classés en quatre catégories : main d'œuvre, matériel, charges d'approvisionnement et charges de structures.

Malgré le fait que le travail se soit basé sur les différents cas-types, un outil unique, adaptable à tous les cas-types et exploitations a été conçu. Il s'agit donc d'un fichier de tableur, dans lequel il est possible de renseigner les caractéristiques des exploitations, ou de l'exploitation modèle du cas-type. Les informations nécessaires sont en effet présentes dans les fichiers de cas-types, étant donné que la même trame a été utilisée, et simplifiée. Cet outil a donc l'avantage de se présenter sous la forme d'un fichier unique, plus facile à travailler, faire évoluer et transmettre qu'un ajout de feuilles de simulation sur les fichiers de cas-types, mais également de pouvoir servir sur des cas réels. Les données nécessaires peuvent dans ce cas être trouvées dans les documents comptables du domaine : livret de gestion, et éventuellement grand livre.

Cet outil de simulation a en effet plusieurs objectifs :

- Etudier les tendances d'évolution des indicateurs en travaillant à partir des fichiers de cas-types. Cette démarche a l'avantage d'être relativement rapide dans la saisie de donnée et de ne pas nécessiter de récupération de documents comptables. Elle peut par exemple être utilisée lors de formations de groupes, ou à des fins de prospective.
- Conseiller des viticulteurs de manière individuelle, en travaillant à partir de leurs propres données, afin de les accompagner dans leur démarche de changement de pratique.

Pour les simulations individuelles, il est conseillé d'utiliser les chiffres de plusieurs années, idéalement trois, voire cinq. Ceci permet en effet de s'affranchir au moins partiellement de la spécificité de chaque millésime. Les différences de météorologie

et de pression parasites ont en effet des conséquences sur les rendements, la qualité du produit, mais également les charges d'approvisionnement en produits de protection, les stocks, etc.

Il est possible de ne prendre qu'une année, la plus représentative possible, à déterminer avec le viticulteur, mais il faut en être conscient dans l'analyse des résultats.

### Choix des indicateurs

Dans la précédente étude, l'indicateur utilisé était l'excédent brut d'exploitation (EBE). Il exprime en effet la capacité d'une entreprise à générer des ressources de trésorerie, pour maintenir et développer son outil de production, et de rémunérer les capitaux engagés (FNOGEC, 2016). Il s'agit donc d'un indicateur de performance économique. De plus, il varie lors des changements de pratiques, puisque les charges de structure et les charges opérationnelles entrent dans son calcul. Il s'est cependant avéré insuffisant pour caractériser de manière précise et complète les conséquences des changements de pratiques pour plusieurs raisons. Tout d'abord, il est quasiment indépendant des investissements réalisés. Or les changements de pratiques étudiés s'accompagnent dans la quasi-totalité des cas d'un investissement matériel. Ces investissements n'étant pas négligeables, il nous a semblé important de les prendre en compte. De plus, les cotisations sociales des exploitants impactent assez fortement l'EBE, comme l'a montré l'étude réalisée en 2014. Or nous ne faisons pas varier ces charges lors des simulations, il est donc important d'utiliser d'autres indicateurs, qui ne possèdent pas ce biais.

Nous avons donc choisi de nous orienter vers un ensemble d'indicateurs économiques pour caractériser plus finement le changement. Il a été décidé d'utiliser dans un premier temps des indicateurs « directs », ne nécessitant pas de calculs et représentatifs des pratiques des viticulteurs. Le choix s'est d'abord porté sur les charges d'approvisionnement les plus susceptibles d'évoluer : **charges d'approvisionnement pour le désherbage et pour la protection phytosanitaire**. Le choix a été fait d'intégrer également les **charges d'approvisionnement plus globales** à la vigne, qui incluent notamment les engrais. Les sommes sont rapportées à l'hectare, car elles sont plus éloquentes ainsi pour les viticulteurs, et permettent de comparer les exploitations. Leur calcul est cependant bien effectué dans un premier temps pour l'ensemble du domaine, puisqu'il s'agit d'une étude à l'échelle du système.

Les **charges d'approvisionnement en carburant** nous ont également semblé pertinentes à intégrer. En effet, les temps de travaux mécanisés sont modifiés lors du changement de pratique, d'où une modification de la consommation de carburant. De plus, pour une même opération culturale la consommation horaire est susceptible d'augmenter ou diminuer, selon la puissance de tracteur requise. La pulvérisation confinée par exemple, demande une puissance moindre en comparaison à la pulvérisation sans panneaux récupérateurs. D'après une étude de la Chambre d'Agriculture de Charente, les pulvérisateurs à panneaux récupérateurs absorbent une puissance de 8 à 9 chevaux, contre 8 à 57 pour un pulvérisateur à jets portés et 30 à 50 pour un pulvérisateur pneumatique. Cette technique a donc un fort impact sur la consommation de carburant, susceptible de compenser le temps supplémentaire nécessaire et la hausse de consommation que cela engendre.

Nous avons ensuite pensé à utiliser des Soldes Intermédiaires de Gestion (SIG), qui ont plusieurs avantages. Tout d'abord, ils sont calculés à partir des charges et produits, que l'on trouve dans le compte de résultat des documents comptables. Ils

peuvent donc être calculés de manière fiable, en se basant sur des données réelles et non sur des estimations. Ils sont également relativement universels, et permettent donc des comparaisons. De plus, il s'agit de données qui permettent de comprendre le résultat de l'entreprise. Enfin, un avantage non négligeable est qu'ils sont généralement connus des viticulteurs, ce qui en fait des indicateurs concrets pour eux.

Parmi ces SIG, l'**EBE** a été conservé comme indicateur. Le **Résultat Courant Avant Impôts** a également été sélectionné, étant donné qu'il s'agit d'un indicateur de performance d'entreprise, qui possède l'avantage de prendre en compte les investissements. Il est en effet calculé à partir du résultat d'exploitation, qui intègre les dotations aux amortissements et les provisions (Jacquillat, 2013). Il s'agit ainsi d'un indicateur comparable au concept économique de profit (Guyomard et al., 2013).

L'utilisation du Revenu disponible a été dans un premier temps envisagée. Ce dernier, qui est égal à l'EBE auquel on retire les annuités, traduit en effet la possibilité de l'exploitation à rémunérer les associées, ainsi qu'à investir et se créer une trésorerie. La **Marge de Sécurité** a cependant été privilégiée. Il s'agit du même calcul, sauf que l'on retire également les prélèvements privés pour obtenir cette marge : *marge de sécurité = EBE – annuités – prélèvements privés*. Elle reflète donc la capacité d'investissement et la trésorerie potentielle. Cette marge de sécurité peut donc être qualifiée de marge de manœuvre pour effectuer des changements. C'est également cette somme qui peut amortir les variations annuelles de revenu.

L'EBE et les annuités servent également de base de calcul pour la **Capacité d'Autofinancement (CAF)**:  $CAF = EBE - annuités - résultat financier$ . Cet indicateur exprime l'indépendance de l'exploitation : plus sa valeur est élevée, plus l'exploitation est en mesure de financer « sur ses propres ressources les besoins liés à son existence, tels que les investissements ou les remboursements de dettes » (Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, 2002). Elle peut donc permettre de savoir s'il est envisageable que l'exploitant finance en partie un achat de matériel par exemple, sans avoir besoin d'emprunter la somme entière.

Nous avons ensuite décidé de sélectionner quelques ratios, qui permettent notamment de comparer des exploitations de tailles différentes. Il en existe de nombreux, tels que ceux utilisés par le réseau CIVAM. Ce réseau s'est attaché à essayer de définir des indicateurs de durabilité, selon les trois piliers : environnemental, social et économique. Leur démarche s'est elle-même appuyée sur d'autres méthodes, plus ou moins reconnues. Parmi celles-ci, la méthode IDEA du Ministère de l'Agriculture ou encore le Diagnostic Agriculture Paysanne de la Fédération Associative pour le Développement de l'Emploi Agricole et Rural (FADEAR) (Cousinié et al., 2009).

Au terme de leur étude, ils ont sélectionné dix-huit indicateurs. Parmi ces derniers, se trouvent six indicateurs économiques, dont la **viabilité économique**, traduite par le ratio :  $Viabilité = \frac{Résultat\ courant}{UTAF}$  (Monnin et al., 2015), où les UTAF sont les Unités de Travail Agricole Familial. Nous avons sélectionné cet indicateur. Nous l'avons vu, le résultat courant mesure en effet la rentabilité de l'activité de l'exploitation, en tenant compte du coût des investissements ainsi que de la performance de production (Gaudin et al., 2011). Le diviser par le nombre de travailleurs non-salariés permet de comparer plus efficacement des exploitations, en raison de la grande disparité des tailles d'exploitations, et du nombre d'unités de travail exploitantes.

Nous avons, dans un premier temps, également retenu le ratio Résultat courant / Chiffre d'affaires Hors Taxes. Il s'agit là encore d'un indicateur de performance qui tient compte des politiques de financement et d'amortissement (Beck et al., 2015).

Nous avons cependant ensuite fait évoluer cet indicateur en **Résultat courant / Produit**. En effet, contrairement au chiffre d'affaire le produit inclut la variation d'inventaire et est donc plus stable entre les années.

Le dernier ratio financier utilisé est : **Coûts de production observés / ha**, les coûts de productions observés étant eux-mêmes égaux à : charges opérationnelles + charges de structure courantes + amortissements + frais financiers + rémunération exploitants + rémunération des capitaux propres, d'après une définition de l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture. Il permet donc d'avoir un aperçu du coût « total » de revient de la production sur un hectare. Il peut donc être comparé au prix de vente du produit de sortie du viticulteur (vin / raisin / moût), qui connaît sa productivité à l'hectare. Il peut donc être important à surveiller dans le cadre d'un changement de pratique induisant une hausse des coûts, sans que cette hausse ne se répercute sur les prix de vente.

Enfin, le dernier thème abordé à travers les indicateurs est celui de la main d'œuvre, qui est un facteur clé. Les derniers indicateurs sont donc le **différentiel d'heures de travail par hectare**, ainsi que les **charges de main d'œuvre par hectare**. Le nombre d'heures supplémentaire permet bien entendu de se rendre compte de la nécessité ou non d'embaucher. Mais il permet aussi d'avoir un aperçu du temps nécessaire pour traiter ou travailler l'ensemble du vignoble. Les opérations culturales nécessitent en effet des conditions particulières, de météorologie, de maturité de la vigne, de seuil de pression parasitaire, etc. Il est donc régulièrement nécessaire qu'elles soient effectuées dans un laps de temps donné. Concernant les traitements phytosanitaires par exemple, il est généralement admis que l'idéal est de pouvoir traiter l'ensemble du parcellaire dans une fenêtre de deux jours. Ainsi, l'allongement de la durée de traitement soulève la question de la possibilité de respecter ce délai ou de la nécessité de modifier l'organisation de l'exploitation : réaliser des traitements en alternance sur différentes parties du vignoble, investir dans du matériel supplémentaire pour que plus de personnes puissent réaliser cette opération simultanément, par exemple.

### Postulats utilisés dans le fonctionnement de l'outil

Plusieurs hypothèses de travail concernant les éléments à faire varier et ceux constants lors des simulations ont été fixées. Le principe général est qu'en dehors des changements introduits sur le matériel, les temps de main d'œuvre et les charges d'approvisionnement, les autres paramètres de l'exploitation restent constants. Cela concerne principalement la taille du domaine, le nombre d'unités de travail humain (UTH), c'est-à-dire le nombre de personnes travaillant sur l'exploitation, et le mode de commercialisation. De même, les variables plus conjoncturelles, telles que le prix du carburant et le coût horaire de la main d'œuvre ne varient pas. Cela permet de n'observer que les conséquences des changements de pratiques, sans influence d'autres variables. La nécessité de travailler à partir de données moyennes de plusieurs années est cependant renforcée par ces choix.

De même le rendement est considéré comme constant, puisqu'il dépend de nombreux paramètres : pluviométrie, ensoleillement, pression des maladies et insectes... L'impact d'un levier peut donc difficilement être mesurée avec précision, et un même levier n'aura pas forcément le même impact selon les parcelles et les années. Cette question se pose particulièrement pour le passage au désherbage mécanique, puisqu'il est notoire qu'il s'accompagne généralement d'une diminution du rendement pendant deux ou trois années. Cependant, cette diminution est fonction du mode de conduite de la vigne, et semble pouvoir être contrecarrée avec une modification des apports d'engrais et amendements (communication personnelle).

Nous considérons donc l'impact de la pratique à moyen terme, une fois les éventuelles variations de rendement atténuées.

Le niveau de valorisation n'est pas non plus modifié dans les simulations. La valorisation du vin est en effet fonction de nombreux paramètres. Pour certains, c'est l'environnement macroéconomique, dont font partie le prestige de l'appellation, les volumes de récolte, l'image du millésime (Natoli, 2013) qui la déterminent. Pour d'autres, elle est issue de l'environnement du vin lui-même : soins apportés à la vigne, typicité et qualité du terroir, notoriété, etc. mais également le consommateur lui-même, qui préfère réaliser des achats « sécurisés » et donc acheter des vins avec des repères forts. Ces repères sont par exemple une marque, un cépage, ou des indications pratiques (vin à associer à tel ou tel mets...), et ils dépendent du statut social de la personne, ainsi que d'autres dimensions : culturelle, touristique, patrimoniale... (Roumegoux, 2008).

Les pratiques du viticulteur en matière de désherbage ou stratégie de protection peuvent donc prendre de l'importance dans la valorisation si elles sont mises en avant d'une manière identifiée et facilement identifiable par le consommateur cible, mais ce n'est pas toujours le cas. Il peut même arriver, de manière paradoxale, qu'un viticulteur certifié biologique choisisse de ne pas afficher le logo sur ses bouteilles et de les commercialiser *via* la filière conventionnelle, car il n'arrive pas à les valoriser plus (Teil et al., 2015).

Les indemnités et subventions ne sont pas non plus modifiées. Nous avons dans un premier temps pensé prendre en compte les subventions liées aux Mesures Agro-Environnementales et Climatiques de la Politique Agricole Commune, ainsi que celles du Plan pour la Compétitivité et l'Adaptation des Exploitations. Cependant, leur obtention n'est pas automatique et nécessite de réaliser un dossier parfois jugé complexe. Leur montant peut varier selon le nombre de demandes, l'enveloppe consacrée, etc. Nous avons donc décidé de ne pas les comptabiliser afin de ne pas améliorer artificiellement les résultats.

Enfin, les variations de coût de main d'œuvre permanente ne sont pas prises en compte, selon un paramètre appliqué par défaut : seuls les coûts liés à de la main d'œuvre saisonnière comptent dans les résultats économiques. Des heures en plus ne sont en effet pas toujours synonymes d'embauche ni de rémunération en plus, selon la disponibilité en main d'œuvre qu'il y avait auparavant. Une réorganisation des travaux peut par exemple parfois permettre de compenser les heures supplémentaires. Enfin, il n'est pas rare que l'exploitant réalise lui-même les heures supplémentaires, sans pour autant modifier le salaire qu'il se prélève.

Ce paramètre peut cependant facilement être modifié dans l'outil, étant donné que des cases d'option à cocher ont été intégrées (Figure 5). Sans action de l'utilisateur, la case « Ne pas comptabiliser les charges de main d'œuvre permanente en plus » est sélectionnée. Il peut cependant décider de choisir « Comptabiliser les charges de main d'œuvre permanente en plus » ou « Ajouter un salaire ». Cette dernière option permet d'ajouter le salaire de son choix, grâce à une boîte de dialogue, alors que l'autre calcule automatiquement les salaires liés au différentiel d'heures. Une embauche à temps complet ou à temps partiel peut ainsi aisément être simulée.

Paramètres de main d'œuvre :	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ne pas comptabiliser les charges de main d'œuvre permanente en plus
<input type="checkbox"/>	Comptabiliser les charges de main d'œuvre permanente en plus
<input type="checkbox"/>	Ajouter un salaire

Figure 5 : Cases d'options relatives à la main d'œuvre

## B- Validation du fonctionnement

La validation de l'outil a été réalisée en deux temps. Pour commencer, une validation « théorique » a été effectuée. Au-delà de la justesse des calculs et formules, un premier niveau de pertinence des indicateurs a été vérifié, à savoir s'ils peuvent tous varier avec le changement.

Nous avons donc considéré chaque paramètre pouvant entrer dans les simulations, et cherché quel(s) indicateur(s) elle influence. Nous avons ainsi pu constater que tous les indicateurs sont susceptibles de varier (Tableau 1).

Tableau 1 : Paramètres des simulations qui influencent les indicateurs

Paramètre(s) modifié(s)	Indicateur(s) qui varie(nt) suite à la modification du paramètre
Nombre d'heures permanents et nombre d'heures saisonnier	Différentiel de temps passé par ha
Nombre d'heures saisonniers	Tous les indicateurs financiers sauf Annuités Différentiel charges de main d'œuvre par ha
Charges de main d'œuvre	<i>Si option « Comptabiliser les charges de main d'œuvre permanente en plus » ou « Ajouter un salaire » choisie</i>  Tous les indicateurs financiers sauf Annuités Charges de main d'œuvre par ha
Amortissements	Coûts de production observés / ha Résultat courant Résultat courant / UTHF Résultat courant / produit
Frais d'entretien / réparation	Tous les indicateurs financiers sauf Annuités
Annuités	Annuités Marge de sécurité
Frais financiers	Résultat courant Capacité d'autofinancement Résultat courant / UTHF Résultat courant / produit Coûts de production observés / ha
Carburant	Tous les indicateurs financiers sauf Annuités Charges de carburant
Somme des charges d'approvisionnement	Tous les indicateurs financiers sauf Annuités Charges d'approvisionnement fertilisation et produits phytosanitaires / ha Charges d'approvisionnement fertilisation et produits phytosanitaires
Somme des charges de structure	Tous les indicateurs financiers sauf Annuités

Une fois ces premières vérifications effectuées, des simulations sur cas réels ont également servi de test, grâce à la discussion avec les viticulteurs qui a suivi.

Tout d'abord, il leur a été demandé leur avis sur l'outil en général, et surtout sur les indicateurs sélectionnés, leur pertinence, leur intérêt. En effet, l'objectif premier étant de permettre aux conseillers de les accompagner au mieux dans leurs démarches, l'adéquation entre le travail réalisé et leurs attentes est primordiale.

La plupart des retours ont été qu'il s'agit d'un outil « intéressant » et « utile ». L'outil dans sa version initiale, où tout l'itinéraire cultural était détaillé, et où de nombreux renseignements étaient nécessaires leur a paru fastidieux à remplir, alors que sa version simplifiée ne semble pas poser ce type de problème. Le fait d'effectuer une saisie simplifiée de la comptabilité ne leur pose pas de problème, du moment que le compte de résultats est conforme à leur exploitation. Suite à ces discussions, nous avons également été confortés dans l'idée qu'il est nécessaire d'utiliser plusieurs années de référence « au moins pour la production et le prix de vente ».

Nous avons pu constater que les viticulteurs apprécient d'avoir plusieurs indicateurs économiques, même s'ils s'intéressent généralement en priorité à l'EBE. Les autres indicateurs économiques sont plus ou moins intéressants à leurs yeux, selon leur manière de raisonner les décisions d'ordre économique et leurs connaissances en comptabilité. Les temps de travaux ont également suscité de l'intérêt chez les viticulteurs rencontrés. Il est arrivé qu'ils évoquent d'autres indicateurs possibles.

De plus, les simulations ont été effectuées pour des exploitations où un changement de pratique avait déjà eu lieu. L'état initial a été effectué à partir de leur comptabilité des années précédant le changement, et le résultat des simulations leur a été présenté, afin de recueillir leurs avis sur la cohérence des résultats avec la réalité qu'ils ont observée. Les résultats leur ont globalement paru justes, c'est-à-dire conformes à leur situation.

Ils ont également abordé des aspects qualitatifs leur paraissant important, en particulier le confort des salariés, le respect de l'environnement et du voisinage, l'efficacité de la technique envisagée.

## C- Fonctionnement des simulations

Nous nous proposons de décrire ici le déroulement d'une simulation, les différentes étapes nécessaires à sa réalisation.

Pour commencer, l'état initial de l'exploitation est modélisé, à partir des documents comptables. Un certain nombre de critères sont à renseigner, tels que la surface, le rendement, mais également certaines charges. Nous obtenons ainsi notamment un compte de résultats et un bilan simplifiés, où seuls les éléments qui nous intéressent sont détaillés (Figure 6).

RESULTATS ECONOMIQUES (en K€)					
Charges	K€	%PB	Produit brut	K€	%PB
Ch.opérationnelles	15	5%	Raisin coop / négoce	149	52%
dont appros vignes	7	2%	Moût coop / négoce	0	0%
vinification	0	0%	Vin négoce	0	0%
conditionnement & commercialisat.	0	0%	Vente directe	0	0%
carburant	8	3%	Produit total viticulture	149	52%
Charges structure	35	12%	Autres produits	136	48%
salaires & ch.soc.	16	6%	Indemnités et subventions	0	0%
cotizat. exploitant	13	5%			
entretien mat.&bât.	6	2%			
Autres charges	101	35%			
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>100%</b>	<b>Total</b>	<b>285</b>	<b>100%</b>
<b>EBE = 135 K€</b>					

BILAN SIMPLIFIE (au 31 août)					
Actif	K€	%	Passif	K€	%
Immobilisations	179	54%	Capitaux propres	266	80%
Stocks (vin)	165	49%	Emprunts LMT	43	13%
Trésorerie	-10	-3%	Dettes CT	25	7%
<b>Total</b>	<b>334</b>	<b>100%</b>	<b>Total</b>	<b>334</b>	<b>100%</b>

Figure 6 : Compte de résultats et bilan simplifiés obtenus suite à la modélisation de l'état initial d'une exploitation

Ces éléments permettent d'avoir un aperçu de la comptabilité de l'exploitation et de vérifier que l'EBE obtenu correspond à celui calculé dans les documents comptables, par exemple.

Nous pouvons ensuite modifier des données relatives aux temps de travaux, au matériel et aux charges. Tous les éléments qui changent avec la nouvelle pratique doivent être renseignés, de même que ceux qui sont supprimés. Par exemple, pour simuler le passage au désherbage mécanique du cavaillon, du temps de main d'œuvre est ajouté, puisque plus de passages sont nécessaires au cours de la saison, et qu'un passage dure plus longtemps. Il faut cependant également supprimer le temps correspondant aux traitements herbicides, puisque ces derniers n'ont plus lieu (Figure 7).

MAIN D'ŒUVRE								
Type d'opération culturale	Nouvelle pratique / Pratique abandonnée	Nombre salariés permanents / exploitants	Nombre salariés saisonniers	Temps passé par passage (h/ha)	Nombre de passages par an	Nbre d'heures permanents (h/ha/an)	Nbre d'heures saisonniers (h/ha/an)	Charges de M.O / ha (€/ha/an)
Désherbage mécanique du cavaillon	Nouvelle pratique	1	0	3,00	5	15,00	0,00	225
Désherbage chimique du cavaillon	Pratique abandonnée	1	0	0,50	2	-1,00	0,00	-15
								0
								0
								0
								0
<b>Total :</b>						<b>14</b>	<b>0</b>	<b>210</b>

Figure 7 : Exemple de modifications apportées au temps de main d'œuvre pour une simulation de passage au désherbage mécanique du cavaillon

Une fois toutes les modifications apportées, nous pouvons alors nous intéresser aux indicateurs. Ces derniers sont réunis dans un tableau, qui permet de les comparer. Jusqu'à cinq scénarios peuvent ainsi être comparés entre eux, et comparés à leur valeur initiale (Tableau 2 à Tableau 4).

**Tableau 2 : Exemple de tableau récapitulatif des indicateurs suite à des simulations de passage au désherbage mécanique du cavillon**

Indicateurs économiques								
	EBE (€)	Résultat courant (€)	Marge de sécurité (€)	Capacité d'autofinancement (€)	Annuités (€)	Résultat courant / UTHF (€UTHF)	Résultat courant / produit (%)	Coûts de production observés / ha (€/ha)
Avant changements	132 052,00	87 544,00	-12 636,00	130 527,00	1 588,00	29 181,33	30,68	6 990,38
Scénario 1 : Désherbage mécanique du cavillon; outil intercepo à lames charges de main d'œuvre supplémentaires non comptabilisées <a href="#">Valider scénario</a>	132 159,05	85 603,61	-14 576,39	130 443,75	3 635,44	28 534,54	30,00	7 074,59
Scénario 2 : Désherbage mécanique du cavillon; charges de main d'œuvre supplémentaires comptabilisées <a href="#">Valider scénario</a>	127 644,05	81 088,61	-19 091,39	125 928,75	3 635,44	27 029,54	28,42	7 284,59

**Tableau 3 : Exemple de tableau récapitulatif des charges d'approvisionnement suite à des simulations de passage au désherbage mécanique du cavillon**

Charges d'approvisionnement					
	Charges approvisionnement protection / ha (€/ha)	Charges approvisionnement désherbage / ha (€/ha)	Charges approvisionnement vigne / ha (€/ha)	Charges approvisionnement vigne (€)	Charges de carburant (€)
Avant changements	368,12	86,96	455,08	9 784,22	8 210,00
Scénario 1 : Désherbage mécanique du cavillon; outil intercepo à lames charges de main d'œuvre supplémentaires non comptabilisées	368,12	0,00	368,08	7 913,72	9 843,45
Scénario 2 : Désherbage mécanique du cavillon; charges de main d'œuvre supplémentaires comptabilisées	368,12	0,00	368,08	7 913,72	9 843,45

**Tableau 4 : Exemple de tableau récapitulatif des indicateurs relatifs à la main d'œuvre suite à des simulations de passage au désherbage mécanique du cavillon**

Main d'œuvre		
	Différentiel de temps / ha (h/ha)	Charges de main d'œuvre / ha (€/ha)
Avant changements	0,0	732,8
Scénario 1 : Désherbage mécanique du cavillon; outil intercepo à lames charges de main d'œuvre supplémentaires non comptabilisées	14,0	732,8
Scénario 2 : Désherbage mécanique du cavillon; charges de main d'œuvre supplémentaires comptabilisées	14,0	942,8

Le fait de présenter les résultats sous cette forme plutôt que comme un nombre de points obtenus suite à l'agrégation des indicateurs permet plus de transparence sur les résultats. Il est en effet possible d'expliquer au moins en partie pourquoi les indicateurs évoluent de telle ou telle manière. Par exemple, nous pouvons voir dans le premier scénario que l'EBE est à peu près stable alors que le résultat courant diminue légèrement. Cela s'explique par le fait que l'EBE est fortement impacté par les charges d'approvisionnement, alors que le résultat courant prend en compte les amortissements et frais financiers de liés à l'achat d'un outil intercep.

Or les charges de carburant supplémentaires et les frais d'assurance du nouveau matériel sont compensés par les gains de produits herbicides, ce qui engendre une diminution globale des charges d'approvisionnement.

### III) Analyse des premiers résultats

Dans cette partie, nous nous proposons d'analyser des simulations. Nous verrons dans un premier temps une simulation individuelle, dont les résultats ont été présentés au viticulteur. Cette simulation fait en effet partie des simulations qui ont permis de tester l'outil. Nous avons ensuite réalisé des simulations sur différentes exploitations réelles et exploitations modèles des cas-types Inosys du Val de Loire, pour comparer les résultats.

#### A- Simulations sur une exploitation

##### Simulation de l'utilisation de panneaux récupérateurs

Nous avons effectué une simulation de pulvérisation confinée pour une exploitation de l'Anjou. La présentation des résultats au viticulteur avait deux objectifs. Pour commencer, nous avons essayé de nous rapprocher de la manière dont un conseiller pourrait apporter des résultats à un viticulteur souhaitant faire évoluer ses pratiques. Cela nous a permis d'avoir un aperçu de la compréhensibilité des résultats, et de l'intérêt porté par ce viticulteur, qui n'avait pas participé à l'élaboration de l'outil. Le second aspect de cette rencontre a également été de voir si les paramètres appliqués et les résultats obtenus correspondent à ses observations, puisqu'il a déjà mis en place cette technique.

Le domaine de ce viticulteur, situé en Anjou, a les caractéristiques suivantes : 29,6 hectares de vigne, avec deux UTH familiaux, un UTH salarié permanent et un UTH salarié temporaire. Le rendement moyen est de 61,5 hL/ha, soit un volume récolté de 1820,7 hL. La production est vendue sous forme de raisin à une coopérative.

Nous avons donc réalisé une simulation de passage à la pulvérisation confinée. Pour cela, plusieurs éléments ont été introduits pour modifier l'état initial (le détail des calculs est présenté en Annexe II) :

- Augmentation du temps de travail : + 34 heures ; les charges de main d'œuvre supplémentaires ne sont pas prises en compte.
- Investissement dans un pulvérisateur confiné : 45 000 €, financé entièrement avec un emprunt
- Modification des charges d'approvisionnement en carburant (+ 89 €) et fongicides (- 1865 €)

Lors de la présentation de cette simulation au viticulteur, il nous a indiqué être d'accord avec les postes impactés et la quasi-totalité des paramètres appliqués. Il s'est cependant montré sceptique quant au taux de récupération de bouillie de 40 %, qui lui semblait élevé. Selon lui, ce taux n'est valable que les années à faible pression de maladie où six, voire sept, passages de pulvérisation sont nécessaires. Cette information peut néanmoins être relativisée, étant donné que ce viticulteur a investi dans un pulvérisateur sans turbines, ce qui rend la récupération moins efficace. Nous avons donc modifié le taux de récupération, le passant à 30 %, ainsi que la consommation de carburant, qui ne lui semblait pas correspondre à sa consommation réelle.

Concernant l'hypothèse de non prise en compte des charges de main d'œuvre supplémentaires, il a confirmé assurer lui-même les heures en plus. En effet, bien que ces heures supplémentaires soient assez lourdes à porter, il est « prêt à passer un peu plus de temps par hectare » en raison de l'importance du « côté environnement ». Il veut néanmoins « être sûr que la qualité de pulvérisation soit bonne » et réalise donc régulièrement des tests pour le vérifier.

## Résultats de la simulation

Les résultats de la simulation (Tableau 5 à Tableau 7) lui ont paru correspondre à ses observations.

**Tableau 5 : Indicateurs économiques de la simulation du passage à la pulvérisation confinée**

Indicateurs économiques								
	EBE (€)	Résultat courant (€)	Marge de sécurité (€)	Capacité d'autofinancement (€)	Annuités (€)	Résultat courant / UTH (€/UTH)	Résultat courant / produit (%)	Coûts de production observés / ha (€/ha)
Avant changements	104 722,00	62 373,50	85 573,50	108 257,00	1 148,50	19 310,68	19,75	5 976,13
Scénario 1 : Pulvérisation confinée	106 034,27	56 598,47	79 798,47	108 910,54	8 235,79	17 522,75	17,92	6 156,00

**Tableau 6 : Indicateurs de main d'œuvre relatifs à la simulation de pulvérisation confinée**

Main d'œuvre		
	Différentiel de temps / ha (h/ha)	Charges de main d'œuvre / ha (€/ha)
Avant changements	0,0	2 175,5
Scénario 1 : Pulvérisation confinée	1,1	2 175,5

**Tableau 7 : Indicateurs de charges d'approvisionnement relatifs à la simulation de pulvérisation confinée**

Charges d'approvisionnement					
	Charges approvisionnement protection / ha (€/ha)	Charges approvisionnement désherbage / ha (€/ha)	Charges approvisionnement vigne / ha (€/ha)	Charges approvisionnement vigne (€)	Charges de carburant (€)
Avant changements	210,00	100,00	385,00	11 397,93	7 844,00
Scénario 1 : Pulvérisation confinée	147,00	100,00	322,00	9 532,81	7 946,85

Nous pouvons constater que les différents indicateurs ne sont pas fortement impactés, en accord avec son impression que « ça ne change pas grand-chose, à part au niveau de la durée des traitements ». L'EBE est légèrement amélioré, tandis que les coûts de production augmentent de 180 € / ha. Seules les annuités augmentent de manière significative.

Cette simulation a été trouvée intéressante par le viticulteur, et pertinente puisqu'elle l'a conforté dans ses observations qualitatives. Nous avons pu remarquer qu'il s'est intéressé aux différents indicateurs, mis à part les ratios. Il nous a également suggéré d'ajouter la durée nécessaire pour rentabiliser les investissements comme indicateur. Cette donnée, proposée par certains vendeurs de panneaux récupérateurs, prend en compte le taux de récupération, les amortissements des panneaux, le prix du produit et permet d'estimer la durée nécessaire pour amortir l'investissement, c'est-à-dire pour qu'il soit compensé par les gains dus à la récupération.

## B- Comparaison des résultats de plusieurs simulations

Nous avons ensuite effectué des simulations de pulvérisation confinée et désherbage mécanique du cavaillon sur différentes exploitations, réelles et issues de cas-types. Les résultats ont ensuite été comparés, afin de voir si des tendances pouvaient en être déduites.

Les surfaces et modes de commercialisation de ces exploitations sont résumés dans le Tableau 1. Les exploitations codées avec un G (par exemple G10) correspondent à des cas-types, alors que celles commençant par E (par exemple E01) sont des exploitations réelles.

Tableau 8 : Caractéristiques des exploitations utilisées pour réaliser les simulations

Nom	Produit et circuit de distribution	Surface de vigne
G10	Vente raisin coopérative / négoce - Touraine	17 ha
G11	Vente raisin coopérative / négoce – Anjou	18 ha
G31	Vente vin négoce – Val de Loire	18 ha
G40	Vente mixte bouteilles, vrac, moût – nantais, Touraine	20 ha
G51	Vente bouteilles et petit vrac circuits courts – Anjou, Touraine	25 ha
G52	Vente bouteilles et petit vrac circuits courts – Centre Loire	15 ha
G60	Vente bouteilles et petit vrac circuits longs - nantais	45 ha
G61	Vente bouteilles et petit vrac circuits longs – Anjou, Touraine	22 ha
E01	Vente bouteilles et petit vrac circuits courts – Anjou	47 ha
E02	Vente bouteilles et petit vrac – circuits courts – Anjou	51 ha
E03	Vente raisin coopérative– Anjou	30 ha
E04	Vente bouteilles et petit vrac – nantais	30 ha
E05	Vente vin négoce – Anjou	46 ha
E06	Vente raisin coopérative- Anjou	22 ha

### Simulations de pulvérisation confinée

Nous avons tout d'abord simulé le passage en pulvérisation confinée sur ces 14 exploitations. Pour cela, les mêmes hypothèses et bases de calculs ont été utilisées dans tous les cas : augmentation du temps de travail car modification de la vitesse et du nombre de rangs traités ; investissement dans un pulvérisateur confiné à 45 000 euros, amorti sur sept ans et avec un emprunt à un taux de 2,5 % ; modification des charges d'approvisionnement : - 40 % de fongicides sur la saison, et modification de la consommation en carburant.

L'analyse des résultats a été effectuée à partir des taux de variation des indicateurs économiques. En effet, les valeurs initiales des indicateurs sont très variables d'une exploitation à l'autre, ce qui les rend difficilement comparables. De même, analyser

la différence entre l'état initial et le résultat de la simulation, autrement dit la différence entre la valeur initiale et la valeur finale des indicateurs nous a paru moins intéressant, car très dépendant des pratiques initiales (par exemple, des charges de produits phytosanitaires très élevées entraînent une différence entre avant et après plus grande). Les taux de variation nous permettent plusieurs niveaux d'interprétation : dans un premier temps, ces taux sont-ils positifs ou négatifs, et est-ce la même tendance pour toutes les exploitations ; puis nous pouvons nous intéresser à des aspects plus quantitatifs, à savoir la valeur de ces taux de variation.

Nous avons également choisi de nous concentrer sur certains indicateurs, présentés dans le Tableau 9. En effet, nous savons que les ratios Résultat courant / UTHF et Résultat courant / produit varient de la même manière que le résultat courant. De plus, nous avons également écarté les annuités, qui dépendent fortement de la politique de financement du domaine et de l'endettement préalable, et ne nous ont donc pas paru pertinentes à comparer.

Tableau 9 : Taux d'évolution des indicateurs suite aux simulations de pulvérisation confinée

Exploitation	EBE (€)	Résultat courant (€)	Marge de sécurité (€)	Capacité d'autofinancement (€)	Coûts de production observés / ha (€/ha)
G10	+17,50%	-71,75%	-23,92%	+20,29%	+8,32%
G11	+8,53%	-31,51%	-83,16%	+7,58%	+5,63%
G31	+8,30%	-9,90%	-7,80%	+7,32%	+3,72%
G40	+7,60%	-9,70%	-5,80%	+7,34%	+2,41%
G51	+30,10%	-7,45%	-35,77%	+2,44%	+2,02%
G52	+2,14%	-3,29%	-2,06%	+1,89%	+0,73%
G60	+7,95%	+4,12%	+2,46%	+8,20%	-0,66%
G61	+4,22%	-1,63%	-1,50%	+3,97%	+0,28%
E01	+6,99%	+2,39%	1,31%	+7,06%	-0,36%
E02	+36,45%	-1,08%	-1,98%	+32,69%	+0,17%
E03	+1,99%	-8,03%	-4,84%	+1,31%	+2,87%
E04	+6,21%	-8,46%	-5,27%	+6,31%	+1,61%
E05	+4,53%	+0,13%	+0,98%	+4,18%	-0,12%
E06	+2,07%	-4,97%	-34,43%	+1,59%	+2,59%

Légende : **Valeur positive**      **Valeur négative**

Le premier constat que nous pouvons faire est l'hétérogénéité des résultats. Pour certains indicateurs, tels que le résultat courant, le signe du taux de variation dépend des exploitations. Le cas-type G60 et l'exploitation E05 ont en effet des variations inverse aux autres exploitations en ce qui concerne le résultat courant, la marge de sécurité et les coûts de production observés / ha. Nous pouvons tout de même constater, que l'EBE et la capacité d'autofinancement sont globalement améliorés, contrairement aux autres indicateurs. Or, pour cette simulation, l'EBE n'est impacté que par les charges de structure et d'approvisionnement, et la capacité d'autofinancement par ces charges et les frais financiers liés à l'emprunt. Les autres indicateurs en revanche, prennent en compte soit les annuités, soit les amortissements. L'achat de matériel joue donc un rôle important dans ces simulations, et la variation négative des indicateurs y est en grande partie liée.

Concernant la valeur de ces taux, il y a là aussi une hétérogénéité entre les exploitations, traduite par une grande amplitude entre les valeurs minimales et

maximales. Cette tendance est visible lorsque l'on réalise les graphiques de boîtes de dispersion des indicateurs (Figure 8).

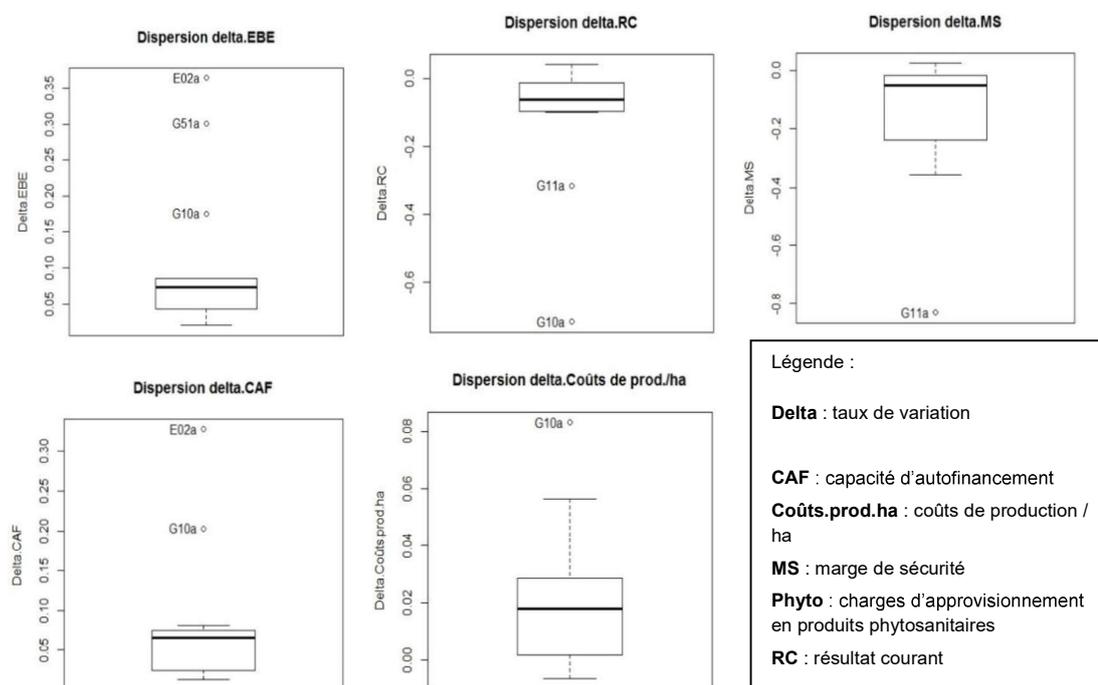


Figure 8 : Boîtes de dispersion des indicateurs, pour les simulations de pulvérisation confinée

Ces boîtes de dispersion permettent également de constater qu'il y a à chaque fois des données atypiques, qui expliquent en partie l'amplitude importante des taux de variation. Parmi ces données atypiques, nous retrouvons quatre fois sur cinq le cas-type G10.

Nous nous sommes donc demandé quels étaient les facteurs discriminants entre les exploitations. Pour cela, nous avons réalisé une Analyse en Composantes Principales dans le logiciel R. Notre hypothèse est que plusieurs facteurs peuvent être discriminants : la SAU et le rendement, mais également des données du système initial : EBE, coûts de productions observés, coût des produits phytosanitaires, annuités. Nous avons donc utilisé les taux de variation des indicateurs en tant que variables actives, et ces facteurs en tant que variables illustratives.

Nous avons obtenu une ACP d'une qualité satisfaisante, puis les axes expliquent respectivement 50,1 % et 30,2 % de l'inertie, soit 70,3 % au total. Nous avons utilisé la fonction « dimdesc », pour voir quels facteurs influencent la formation de ces axes (Figure 9). Cette fonction permet en effet de déterminer les variables les plus corrélées aux axes, et qui les décrivent le mieux.

```

$Dim.1
$Dim.1$quanti
correlation      p.value
Delta.Coûts.prod.ha  0.9080954 7.118822e-06
Coûts.prod.ha.i     -0.5373892 4.750225e-02
EBE.i               -0.6650895 9.445676e-03
Delta.MS            -0.6749785 8.084872e-03
CAF.i               -0.7114672 4.323947e-03
Delta.RC            -0.9155468 4.357782e-06

```

```

$Dim.2
$Dim.2$quanti
correlation      p.value
Delta.CAF         0.8185982 0.0003437579
Delta.EBE         0.8058872 0.0005011505
Phyto.i           0.7292288 0.0030821508
RC.i              -0.7155572 0.0040082774

```

Légende :

**Delta** : taux de variation

**i** : initial

**CAF** : capacité d'autofinancement

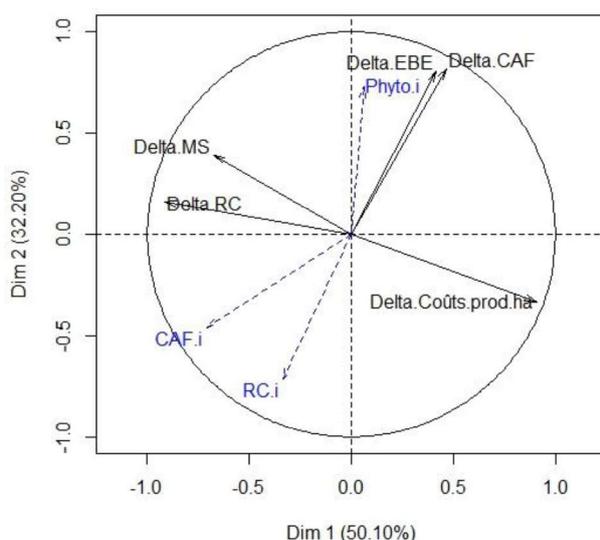
**Coûts.prod.ha** : coûts de production / ha

**MS** : marge de sécurité

**Phyto** : charges d'approvisionnement en produits phytosanitaires

Figure 9 : Résultats de la fonction « dimdesc » sur les résultats de l'ACP relative aux simulations de pulvérisation confinée

Les indicateurs les plus discriminants sont donc les coûts de production observés, ainsi que le résultat courant. Les coefficients de corrélation nous apprennent par ailleurs que ces deux variables sont fortement corrélées négativement (coefficient de -0.92). Viennent ensuite la capacité d'autofinancement et l'EBE. Ces deux indicateurs sont en effet également très corrélés positivement entre eux, et négativement avec le résultat courant initial. Parmi les facteurs initiaux importants se trouve justement le résultat courant, ainsi que les charges d'approvisionnements en produits phytosanitaires, et la capacité d'autofinancement. Nous pouvons visualiser ces résultats grâce à un cercle des corrélations (Figure 10). La connaissance de ces caractéristiques discriminantes ne nous



Légende :

**Delta** : taux de variation

**i** : initial

**CAF** : capacité d'autofinancement

**Coûts.prod.ha** : coûts de production / ha

**MS** : marge de sécurité

**Phyto** : charges d'approvisionnement en produits phytosanitaires

**RC** : résultat courant

Figure 10 : Cercle des corrélations issu de l'ACP relative à la pulvérisation confinée

permet pas de comprendre pourquoi l'exploitation G10 possède des taux de variations atypiques pour la plupart des indicateurs. Elle ne se différencie en effet pas des autres pour ces données.

Ainsi, il semble que les pratiques et donc les caractéristiques financières de l'exploitation soient plus influentes que les caractéristiques intrinsèques de l'exploitation telles que la SAU. Concernant le coût des produits phytosanitaires, il n'est pas étonnant qu'il soit influent, étant donné que le confinement entraîne un certain pourcentage de récupération, fixé à 40 pour toutes ces simulations. Ainsi, plus le coût initial est élevé, plus la somme économisée est grande. Or les charges d'approvisionnement entrent directement dans le calcul des coûts de production et de l'EBE, qui est lui-même la base de calcul du résultat courant et de la capacité d'autofinancement.

L'ensemble de ces simulations indique donc que les conséquences économiques du passage à la pulvérisation confinée sur un domaine viticole ne sont pas identiques pour tous les contextes d'exploitation. Les charges d'approvisionnement en produits phytosanitaires ont notamment une forte influence. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que plus ces charges sont élevées, plus la somme économisée sera importante, puisqu'il s'agit de 30 % des charges initiales. Elles n'expliquent cependant pas toute la variabilité, qui semble être multifactorielle.

De plus, l'impact de la pratique varie selon l'indicateur économique pris en compte, ce qui confirme bien l'importance d'en considérer plusieurs pour apporter une réponse la plus précise possible aux interrogations des viticulteurs. Enfin, bien que peu influentes sur les indicateurs économiques, les caractéristiques de l'exploitation sont à bien prendre en compte dans le conseil apporté au viticulteur. Elles sont en effet déterminantes pour les aspects d'organisation pratique, qui n'entrent pas dans les simulations à part sous forme de temps de travail, mais sont déterminantes dans le succès du changement.

### **Simulations de désherbage mécanique du cavaillon**

Nous avons, selon le même principe, réalisé des simulations de passage d'un désherbage chimique à un désherbage mécanique du cavaillon. Les exploitations étudiées sont les mêmes que précédemment. Pour ces simulations, les caractéristiques du changement sont : augmentation du temps de travail et du nombre d'interventions sur une saison ; modification de la consommation horaire en carburant ; investissement dans un outil à lame intercep à 13 000 euros, avec un emprunt à un taux de 2,5 % ; suppression des charges d'approvisionnement en herbicides dédiés au cavaillon ;

Nous avons cette fois ajouté les charges de main d'œuvre permanente correspondant au temps de désherbage supplémentaire. En effet, les temps de travail en plus induits par ce changement sont en moyenne de 14 heures / ha sur la saison. Concernant ces temps, nous pouvons également remarquer que, même pour les plus petits domaines étudiés, la fenêtre de temps de deux jours pour désherber toutes les parcelles est dépassée avec le désherbage mécanique.

En ce qui concerne les impacts économiques de cette technique, les mêmes taux d'évolution des indicateurs que précédemment ont été étudiés (Tableau 10).

Tableau 10 : Taux d'évolution des principaux indicateurs économiques, suite à la simulation du désherbage mécanique du cavaillon

Exploitation	EBE (€)	Résultat courant (€)	Marge de sécurité (€)	Capacité d'autofinancement (€)	Coûts de production observés / ha (€/ha)
G10	-11,31%	-86,20%	-28,73%	-17,52%	+11,08%
G11	-10,20%	-34,86%	-92,00%	-13,06%	+6,73%
G31	-4,89%	-12,50%	-9,88%	-5,69%	+5,28%
G40	-5,07%	-16,13%	-9,68%	-6,21%	+4,63%
G51	-6,06%	-11,94%	-57,33%	-6,84%	+3,54%
G52	-1,16%	-3,98%	-2,49%	-1,36%	+0,98%
G60	-4,69%	-11,21%	-6,69%	-5,35%	+1,53%
G61	-4,58%	-11,02%	-6,57%	-5,23%	+1,50%
E01	-11,36%	-34,22%	-18,76%	-12,65%	+3,57%
E02	-75,18%	-12,67%	-23,27%	-77,10%	+3,10%
E03	-6,06%	-13,45%	-8,10%	-6,03%	+5,20%
E04	-9,88%	-22,88%	-14,27%	-12,39%	+5,02%
E05	-6,02%	-48,75%	-376,25%	-6,24%	+2,69%
E06	-3,34%	-7,37%	-51,09%	-3,52%	+4,21%

Nous pouvons constater que sur cette simulation tous les indicateurs varient de la même façon, et indiquent une diminution des résultats économiques, avec un impact parfois assez fort. Les amplitudes de variation sont encore une fois importantes, comme nous pouvons le constater sur la Figure 11, qui présente les diagrammes en boîte de ces indicateurs. Nous pouvons encore observer des valeurs atypiques, en particulier pour le cas-type G10 et l'exploitation E02.

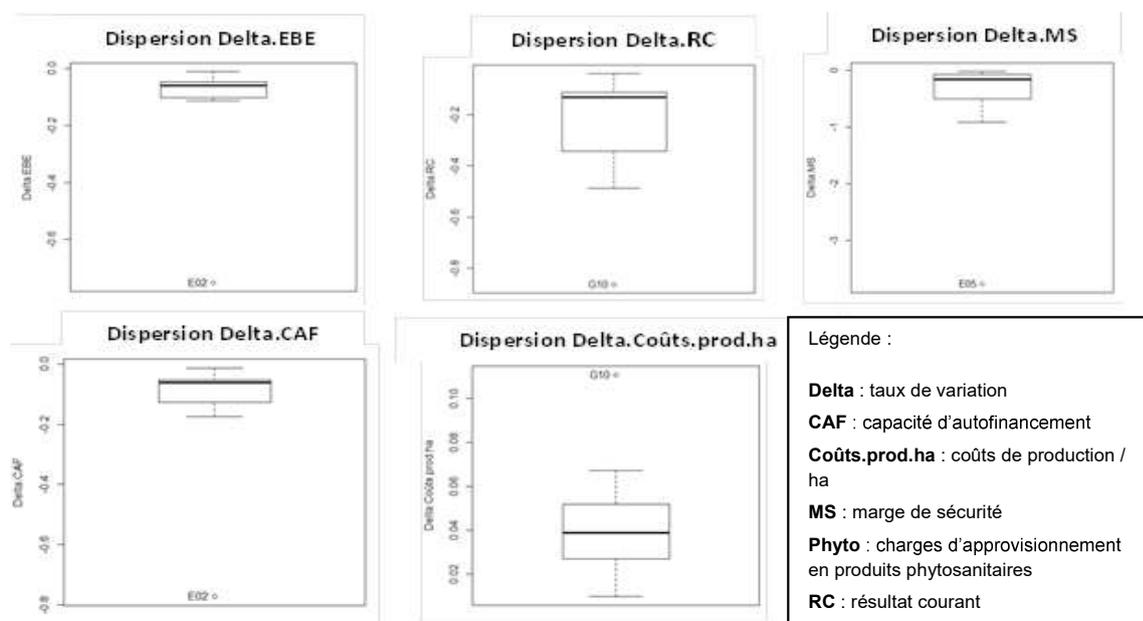


Figure 11 : Diagrammes en boîte des principaux indicateurs économiques pour les simulations de désherbage mécanique du cavaillon

Les dispersions sont particulièrement grandes pour le résultat courant et les coûts de productions observés, alors que les taux de variations de l'EBE sont proches pour toutes les exploitations, mis à part l'exploitation E02. Si l'on compare avec la pulvérisation confinée, les coûts de productions observés étaient également dispersés, mais ce n'était pas particulièrement le cas pour le résultat courant.

Nous avons de nouveau réalisé une ACP, pour essayer de comprendre la variabilité des résultats. Nous avons encore paramétré cette analyse de sorte que les taux de variation des indicateurs soient des variables actives, et les caractéristiques des exploitations des variables illustratives.

La qualité de la représentation est satisfaisante, puisque le premier axe explique 40,19 % de l'inertie, et le second 35,96 %. La fonction « dimdesc » indique que les taux de variation de la capacité d'autofinancement, de l'EBE et du résultat courant sont encore discriminants. Concernant les données initiales, celles qui ont le plus fort impact sont le résultat courant, et dans une moindre mesure les charges d'approvisionnements en produits phytosanitaires. Nous pouvons d'ailleurs constater avec le cercle des corrélations (Figure 12) que ces données semblent être corrélées négativement.

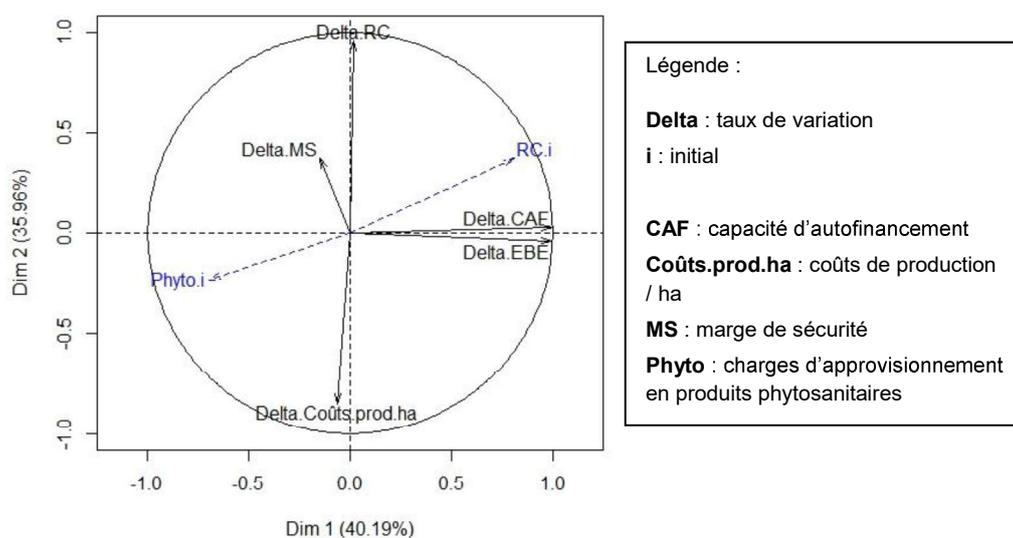


Figure 12 : Cercle des corrélations issu de l'ACP relative au désherbage mécanique du cavaillon

Il est étonnant que les charges d'approvisionnement en produits de protection soit plus influentes que les charges d'approvisionnement en herbicides. Nous avons émis l'hypothèse que ces deux valeurs étaient corrélées, puisque représentatives de la façon de conduire le vignoble mais il s'est avéré que le coefficient de corrélation est faible.

## C- Discussion des résultats

### Intérêt des simulations réalisées

Ces simulations permettent donc de mettre en avant l'aspect variable des conséquences économiques des changements de pratiques, selon les contextes d'exploitation et les modes de conduite. Les résultats individuels de ces simulations sont à relativiser, puisque nous avons tenu à appliquer les mêmes paramètres pour toutes les exploitations, pour pouvoir comparer les résultats. Or les tailles des exploitations sont variables (de 15 à 47 hectares), et certaines nécessiteraient donc l'acquisition de plusieurs outils pour pouvoir les utiliser sur toute la surface en un laps de temps réaliste. De même, la santé financière de certaines exploitations leur permettrait de ne pas emprunter la somme totale correspondant au prix d'achat, mais d'en autofinancer une partie. Or, l'investissement dans du matériel et les frais qui en résultent sont un facteur clé des conséquences économiques.

Nous n'avons pas expliqué de manière complète la variabilité des résultats, mais nous avons identifié quelques facteurs récurrents, tels que les charges d'approvisionnement en produits phytosanitaires. Suite à ces simulations, il nous paraît peu aisé de prévoir les conséquences des changements de pratiques par analyse de l'état initial des exploitations, ce qui rend le recours à la simulation d'autant plus pertinent. La réalisation ultérieure d'un grand nombre de simulations, telle qu'elle est prévue, permettra ou non de confirmer cette variabilité, ou au contraire de dégager des tendances dans les résultats.

Cependant, l'analyse de ces variations pourrait être encore approfondie. Nous avons choisi de comparer les exploitations à l'aide des taux de variations des indicateurs, mais il serait néanmoins pertinent de s'intéresser également aux valeurs initiales et aux valeurs absolues des variations des indicateurs. En effet, une variation faible d'une valeur faible entraîne un taux de variation fort. En revanche une variation faible d'une valeur élevée entraîne un taux de variation faible. Par exemple, une augmentation de 50 € sur une somme de 5000 € et de 200 € entraîne des taux de variation respectivement de 1 % et 25 %.

### Travail à partir de cas-types

Les simulations individuelles réalisées à partir de données d'exploitation permettent donc un accompagnement des viticulteurs dans leurs changements de pratiques. Nous nous sommes également interrogés sur la pertinence de la seconde utilisation envisagée de l'outil, à savoir le travail sur les cas-types. Il s'agirait par exemple de réaliser des simulations à partir des fichiers de cas-types, et de comparer les conséquences de différentes pratiques afin de voir si certaines sont plus facilement réalisables. Cela permettrait de conseiller les viticulteurs dont l'exploitation appartient à cette catégorie, en se basant sur ces résultats.

Au vu des résultats obtenus, nous pensons cependant que cette deuxième utilisation doit être effectuée avec prudence. Nous avons en effet pu constater au cours des simulations que les résultats obtenus à partir des données de cas-type ne correspondent pas forcément aux résultats obtenus pour des exploitations appartenant à ce cas-type. Si l'on compare par exemple les résultats des exploitations E03 et E06 qui appartiennent à la catégorie du cas-type G11 (vente de raisin en coopérative / au négoce, en Anjou) et les résultats de cette dernière, ils sont différents. Ces différences se trouvent particulièrement au niveau de la marge de sécurité, et du résultat courant. Il ne faut donc pas perdre de vue que les données

des cas-types correspondent à des exploitations théoriques, qui ont un débouché et une valorisation particulière. Or, les contextes des exploitations qui appartiennent à cette catégorie de la typologie peuvent être différents. Le travail à partir des données Inosys peut donc permettre des études préalables et plutôt généralistes.

## Conclusion

Notre étude des conséquences économiques des changements de pratiques en viticulture a donc été réalisée à travers la mise en place d'un outil de simulation. Cet outil permet de réaliser des simulations à l'échelle des exploitations et personnalisée. Il se base en effet sur une modélisation de l'exploitation, grâce à ses documents comptables. A partir de cet état initial, des changements sont introduits.

Il permet donc d'accompagner les viticulteurs, avec des simulations personnalisées. Les paramètres des simulations peuvent être ajustés en fonction de leurs besoins et possibilités et plusieurs cas de figures peuvent être comparés. Il est également possible d'envisager des combinaisons de pratiques. Nous pouvons en effet y entrer des paramètres de simulation correspondant à plusieurs pratiques en même temps. Les effets d'un ensemble de nouvelles pratiques ne sont pas forcément égaux à l'addition des effets des nouvelles pratiques prises séparément. En effet, certains paramètres des changements peuvent se compenser, une organisation différente peut en découler, etc.

L'appui d'un conseiller technique et / ou d'entreprise dans la réalisation des simulations nous semble important. Elles nécessitent en effet des références techniques, mais également économiques, pour l'interprétation des indicateurs. Nous avons choisi de travailler à partir d'un ensemble d'indicateurs qui apportent des informations différentes pour caractériser le plus finement possible les changements. Il nous paraît également peu précis de parler de « conséquences économiques » sans détailler cette notion, puisque nous avons pu voir que les différents indicateurs choisis évoluent différemment. Ces conseillers pourront donc guider les viticulteurs dans les ajustements afin de trouver la pratique la plus adaptée à leur exploitation. Ils permettront également un regard plus neutre sur les résultats. Il ne faut en effet pas perdre de vue qu'il s'agit de simulations et non de prévisions, réalisées à partir de postulats, et que des facteurs non envisagés ou non pris en compte peuvent intervenir. Cet outil exprime donc bien des tendances et non une réalité.

Les conséquences économiques des changements de pratiques peuvent être modélisées et expliquées. D'autres aspects des changements pourraient cependant également être pris en compte, comme par exemple l'organisation du travail. Dans l'outil, seuls les temps de main d'œuvre supplémentaires sont indiqués. Or l'organisation au sein de l'exploitation doit être considérée avec attention. Pour commencer, une réorganisation des travaux permet parfois de minimiser les augmentations de temps de travail. De plus, une bonne planification des opérations culturales est indispensable, pour éviter les conflits de chantier. Ces aspects sont donc à étudier avant le changement.

Enfin, les changements de pratiques étudiés visent à réduire l'utilisation de produits phytosanitaires dans un objectif environnemental. Nous n'avons cependant pas intégré à notre étude d'indicateurs relatifs à l'environnement, puisque cela n'entraîne pas dans les objectifs et que le temps limité ne nous l'aurait pas permis. Il pourrait être intéressant de voir si un rapprochement avec d'autres études serait possible. Une récente étude a par exemple récemment eu lieu sur le thème de la performance environnementale des filières viticoles et laitières. Cette étude multi partenariale (Ecole Supérieure d'Agricultures d'Angers, INRA Colmar, Chambres d'Agriculture, etc.) a permis la mise au point d'indicateurs de qualité et de performance environnementale des produits.

## Bibliographie

AMBIAUD, E., 2015. 28: *Enquête Pratiques culturales en viticulture 2013 - Nombre de traitements phytosanitaires*. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Agreste Les Dossiers.

ARNALDI, V., CAILLOL, L., JOFFROY, C., BADER, M., KOHSER, E., TRETON, A. et DUMONTIER, A., 2015. *L'enjeu du temps de travail dans les systèmes viticoles du Val de Loire*. Chambres d'Agriculture Centre et Pays de la Loire. Thema.

BAILLON, R., 2014. *Les techniques alternatives à l'utilisation des herbicides*. Chambre d'Agriculture de Loir-et-Cher. Entretien des sols viticoles.

BECK, P., SPELLER, M.-V., BADUFLE, F., BOUVIER, Anne-M. et PERROT, J., 2015. *Contrôleur des finances publiques - Concours externe et interne*. Dunod. ISBN 978-2-10-072791-9.

BÉLIS-BERGOUIGNAN, M.-C., 2007. *Viticulture, Vins et Pesticides : un projet collectif*. 2007.

BLANC, M., CHOVELON, M., CONSTANT, N., DOUGHTY, R., DURAND, O., JONIS, M., JOULAIN, H., L'HELGOUALCH, E., MINOST, C., RÉAUT, A. et REYNAUD, C., 2003. *La protection contre les vers de la grappe en viticulture biologique*. TECHN'ITAB viticulture.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE GIRONDE, 2016. *Incidences économiques du changement de pratiques - L'exemple d'une Ferme DEPHY*. 2016.

CHAMBRE RÉGIONALE D'AGRICULTURE DES PAYS DE LA LOIRE, 2015. *Les premiers enseignements du réseau DEPHY FERME de la région Pays de la Loire*

COUSINIÉ, P., GUYON, D., DÉSÉTABLES, A., JAMMES, D., DESMAISON, P., BRIDIER, G. et DE MARGUERY, A., 2009. *L'agriculture durable : une voie d'avenir*. FNCIVAM.

FÈVRE, C., HIRSCHLER, J., ROBLIN, C. et DUMONTIER, A., 2012. Inosys - Regard sur la diversité de l'agriculture française. *Chambres d'Agriculture*. 2012. N° 1018, pp. 12-17.

FLABEAU, N., 2009. *Approche économique des alternatives au désherbage chimique*. Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire. 2009.

FNOGEC, 2016. *EBE ou Excédent Brut d'Exploitation*. Fédération nationale des organismes de gestion des établissements de l'Enseignement Catholique.

FRANCE AGRIMER, 2015. *Les chiffres de la filière viti-vinicole - Données statistiques 2004 / 2014*. Structure de l'appareil de production. Les données statistiques de FranceAgrimer.

GASTALDI, G., DUBOIS, P. et RUBIN, N., 2012. 114: *Les couverts annuels inter-rangs en viticulture*. Fiche technique. ATV 49. L'agriculture biologique en Pays de la Loire - Résultats de recherche.

GASTALDI, G., 2016. Intérêt de la pulvérisation confinée en Anjou-Saumur? *Colloque Euroviti - Compte-rendu technique - Pulvérisation en viticulture* Parc des Expositions d'Angers. 2016.

GAUDIN, M., JAFFRÈS, C. et RÉTHORÉ, A., 2011. *Gestion de l'exploitation agricole: Eléments pour la prise de décision à partir de l'étude de cas concrets*. Lavoisier. ISBN 978-2-7430-1394-3.

GAVIGLIO, C., 2010. Le travail du sol interceps : stratégies, mise en œuvre et coût. IFV Pôle Sud-Ouest. 2010.

GAVIGLIO, C., 2011. *Impact technico-économique du désherbage mécanique sous le rang de vigne, synthèse de 5 années d'essais* IFV pôle sud ouest.

GAVIGLIO, C., 2013. *Gestion des sols viticoles*. Paris : Ed. France agricole. ISBN 978-2-85557-258-1. OCLC: 878606884

GUYOMARD, H., HUYGHE, C., PEYRAUD, J.-L., BOIFFIN, J., COUDURIER, B., JEULAND, F. et URRUTY, N., 2013. 2: *Conception et évaluation de systèmes innovants en agriculture conventionnelle* Etude du Commissariat général à la stratégie et à la prospective. INRA. Vers des agricultures à hautes performances.

INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN, 2009. 21: *Alternatives au désherbage chimique sous le rang : désherbage mécanique*. IFV. Itinéraires.

INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN, 2016. *Pulvérisation en viticulture* Compte-rendu technique. Colloque Viticole et Œnologique - Parc des expositions d'Angers. Institut français de la vigne et du vin au cœur de l'actualité viti-vinicole.

JACQUILLAT, B., 2013. *Les 100 mots de la finance*. Presses Universitaires de France. Que sais-je ?. ISBN 978-2-13-057869-7.

LAFARGUE, I. et GUERY, B., 2012. 63: *La protection phytosanitaire en viticulture toujours plus raisonnée*. Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt Aquitaine. Agreste Aquitaine - Analyses et résultats.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT, 2016. *Ecophyto- Réduire et améliorer l'utilisation des phytos - Tendances du recours aux produits phytopharmaceutiques de 2009 à 2014*. Note de suivi. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

MINISTÈRE DE L'ECONOMIE, DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE, 2002. *Fiche n°21 - La Capacité d'Autofinancement (C.A.F.)*. Paris : Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie.

MONNIN, L., LE BAHERS, Goulven et FÈVRE, C., 2015. 133: *Evaluer les pratiques agricoles pour être acteur de la transition agro-écologique : l'exemple du réseau CIVAM*. Service de l'Economie, de l'Evaluation et de l'Intégration du Développement Durable du Commissariat Général au Développement Durable. Etudes & documents. NATOLI, J., 2013. *Guide pratique du vin bio*. Dunod. ISBN 978-2-10-060121-9.

PILLET, E., 2014. *Réseau DEPHY - FERME \_ Synthèse des premiers résultats à l'échelle nationale*.

ROBERT, B., 2016. *Val de Loire : Pratiques culturales en viticulture 2013 - Une campagne 2013 difficile d'un point de vue phytosanitaire* [en ligne]. Agreste. Agreste Pays de la Loire.

ROUMEGOUX, M., 2008. *Vin / vin 2020 - Plan Stratégique de valorisation de la filière vitivinicole Française à l'Horizon 2020*. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

TEIL, G., BARREY, S. et FLOUX, P., 2015. *Le vin et l'environnement : Faire compter la différence Ed. 1*. Presses des Mines. Collection Sciences sociales. ISBN 978-2-911256-52-3.

### Sitographie

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT, 2014. Panneaux récupérateurs | Alim'agri. *alim'agri - Site du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt* [en ligne]. 2014. [Consulté le 28 avril 2016]. Disponible à l'adresse : <http://agriculture.gouv.fr/panneaux-recuperateurs-0>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT, 2015. Le Gouvernement présente la nouvelle version du plan Ecophyto. *alim'agri - Site du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt* [en ligne]. 2015. [Consulté le 8 août 2016]. Disponible à l'adresse : <http://agriculture.gouv.fr/le-gouvernement-presente-la-nouvelle-version-du-plan-ecophyto>



## G51 - Vente bouteille et petit vrac circuit court 15-25 ha Nantais Anjou et Touraine

### RESULTATS ECONOMIQUES lissés sur trois ans (en K€)

Charges	K€	%PB	Produit brut	K€	%PB
<b>Ch.opérationnelles</b>	<b>119</b>	<b>33%</b>	Vin en bouteilles	218	60%
dont appros vignes à vendanges	43	12%	Vin en petit vrac	68	19%
vinification	16	4%	Vin en vrac	78	21%
conditionnement & comm.	60	16%	Mûts	0	0%
<b>Charges structure</b>	<b>161</b>	<b>44%</b>	Raisins	0	0%
salaire & ch. soc.	49	13%			
coût de matériel	38	10%	Autres produits	0	0%
fermage	19	5%			
entretien mat. bât.	8	2%			
autres charges (de impôts & taxes)	49	13%			
<b>Total</b>	<b>280</b>		<b>Total</b>	<b>364</b>	

**EBE = 84 k€ soit 3 360 €/ha**

#### Approche trésorerie

Annuités	34 k€	<b>Approche résultat</b>	
		Amortissements	18 k€
		Frais financiers	7 k€
		dont Court Terme	1 k€
<b>Disponible pour prélèvements privés et autofinancement</b>	<b>50 k€</b>	<b>Résultat courant</b>	<b>59 k€</b>

#### Indicateurs de charge

✓ Charges appros vignes/ha	1 738 €
✓ Charges vinification/ha	11,90 €
✓ Charges commercialisation et conditionnement	0,67 €/bouteille
✓ Charges commercialisation et conditionnement	16,00 € / hl petit vrac
✓ Charges opérationnelles/ha	4 757 €
✓ Ferraillage/ha affermé	773 €
✓ Charges de structure courantes/ha	6 449 €
✓ Charges observées/ha (Ch. Opér + Ch. Struct. courantes)	211,40 €

### BILAN SIMPLIFIE (au 31 août)

Actif	K€	%	Passif	K€	%
Immobilisations	150	31%	Capitaux propres	317	66%
			Emprunts LMT	105	22%
Stocks (vin)	277	57%			
Trésorerie	55	11%	Dettes CT	60	12%
<b>Total</b>	<b>482</b>	<b>100%</b>	<b>Total</b>	<b>482</b>	<b>100%</b>

#### Ratios économiques et financiers

EBE/produit	23 %
Annuités/EBE	40 %
Revenu disponible/UTH familial	25 k€
Capital d'exploitation	482 k€
Capital d'exploitation/ha	19,28 k€
Autonomie financière	66 %
Fonds de roulement	272 k€
Capacité maximale du système à rembourser des annuités :	7 k€
Valeur maximale d'investissement :	62 k€

#### Coût de production observé/ha

**14 101 €**  
= Ch. Opérationnelles + Ch. Structure courantes + Amort. + FF +  
+ rémunération expl. Smic/uth fam + rémunération capitaux propres à 4%

#### Indicateurs par unité de main d'œuvre

Charges de structure courantes/UTH	40 308 €
Valeur ajoutée/UTH	43 826 €
EBE/UTH familial	42 000 €
Capital immobilisé(*)/UTH	106 750 €

Mise à jour Juin 2015

## G51 - Vente bouteille et petit vrac circuit court 15-25 ha Nantais Anjou et Touraine

### CONJONCTURE RECOLTE 2014

#### Indicateurs

Rendement 2014 55 hl/ha

#### Aléas climatiques 2013

- ✓ Printemps doux suivi d'un mois de mai froid et pluvieux
- ✓ Fortes pressions oidium
- ✓ Vendanges dans des bonnes conditions, présence de pourriture acide

#### Tendance du marché (prix, quantité,...)

Prix (cours négoce) Rosés : + 10 à 15 %; Bulles : + 4 à 10 %  
Volumes sorties chais Rosés : - 4 à + 8 %; Bulles : + 4 à + 25 %

#### Résultats annuels (comparaison aux résultats du cas-type lissé)

Evolution du produit : + 3 %  
Evolution des charges : à la baisse pour les charges phytosanitaires

#### Commentaires

Les vendanges ont débuté autour du 15 septembre et se sont prolongées jusqu'à la fin du mois d'octobre. La quantité et la qualité ont été correctes. Dans l'ensemble les cours du vrac continuent de progresser.

#### Itinéraires technique et de vinification de la campagne

- ✓ Année à pression maladies moindre que 2012 et 2013 : impact à la baisse sur les charges phytosanitaires.
- ✓ Pas de surcoût particulier en vinification.
- ✓ Vendanges sous le soleil.

### TENDANCES 2015

#### Rendement

correct

#### Marchés

cours du vrac à la hausse

#### Commentaires

Milésime précoce et belle sortie de grappes, qui laisse présager un millésime correct en quantité et en qualité.

### EVOLUTION DU SYSTEME

#### Points clefs du système à surveiller

- ✓ Gestion de la polyvalence (temps de travail, formation, information).
- ✓ Niveau de valorisation des produits en lien avec les coûts de production.

#### Stratégie d'adaptation des viticulteurs

Adaptation de la surface au potentiel de commercialisation en vente directe ou diversification des circuits, avec début d'export --> baisser la dépendance au négoce.

Ces données correspondent à un modèle, réalisé à partir de plusieurs exploitations suivies. Mais elles n'ont pas de valeur statistique par rapport aux exploitations de la région.

#### Reproduction interdite

Rédigé par E. KOHSER - Chambre d'agriculture du Maine-et-Loire.  
Avec la participation financière du CASDAR/MAAF et des Chambres d'agriculture de la région Centre-Val de Loire et des Pays de la Loire.

Mise à jour Juin 2015

Source : Chambre d'agriculture Centre-Val de Loire

[http://www.centre.chambagri.fr/fileadmin/extranet/economie/ROSACE\\_INOSYS/Viticulture/G51\\_KOHSER-2015.pdf](http://www.centre.chambagri.fr/fileadmin/extranet/economie/ROSACE_INOSYS/Viticulture/G51_KOHSER-2015.pdf)

## Annexe II : Détail des calculs pour la simulation du passage en pulvérisation confinée

### Temps de travail

AVANT CHANGEMENT	PULVERISATION CONFINEE
<p><u>Temps de traitement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vitesse : 5 km/h</li><li>- Nombre de rangs : 4</li></ul> <p>→ 1 passage = 20 min / ha</p> <p><u>Nombre de passages par saison : 8</u></p> <p>→ <b>Temps total de traitement : 78,9 h / an</b></p> <p><u>Temps de remplissage :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Taille de la cuve : 1000 L.</li><li>- Durée d'un remplissage : 25 minutes</li></ul> <p>→ <b>Temps total de remplissage : 20 h / an</b></p> <p><b>Temps total / an : 98,9 heures = 3,7 h/ha</b></p>	<p><u>Temps de traitement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vitesse : 7 km/h</li><li>- Nombre de rangs : 2</li></ul> <p>→ 1 passage = 30 min / ha</p> <p><u>Nombre de passages par saison : 8</u></p> <p>→ <b>Temps total de traitement : 118,4 h /an</b></p> <p><u>Temps de remplissage :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Taille de la cuve : 1000 L.</li><li>- Durée de remplissage : 25 minutes</li></ul> <p>→ <b>Temps total de remplissage : 20 h /an</b></p> <p><b>Temps total / an: 138,4 heures = 4,7 h/ha</b></p>

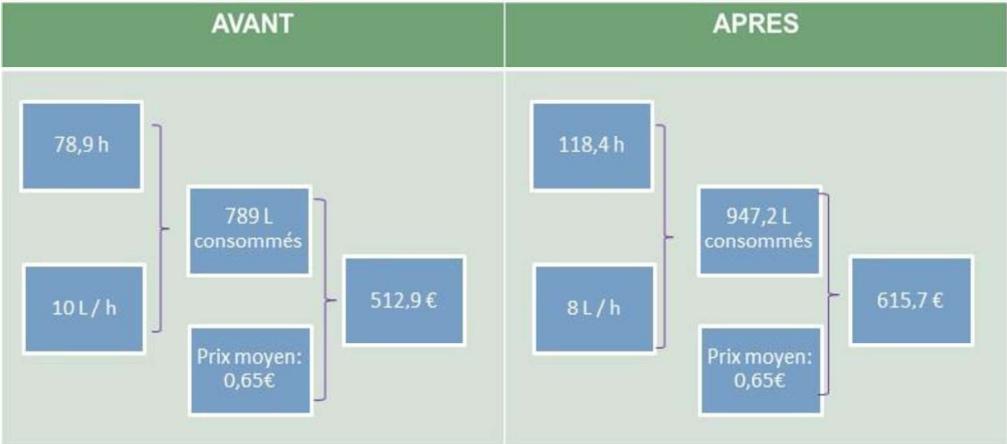
### Charges d'approvisionnement en produits phytosanitaires

Charges de fongicides initiales : 210 € / ha

Taux de récupération appliqué : 30 %

- Diminution des charges d'approvisionnement en produits phytosanitaires de 63 € /ha, soit **1865 € par an**

**Charges d'approvisionnement en carburant**



⇒ + 102,8 € de carburant / an

	Diplôme : Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage Spécialité : Horticulture Spécialisation / option : Fruits, Légumes, Alimentation et Marchés Enseignant référent : Pascale GUILLERMIN
Auteur(s) : Justine REGNAULT  Date de naissance* : 19 /06 /1993	Organisme d'accueil : Chambre d'Agriculture de Maine-et-Loire  Adresse : 1 Rue du Pavé, 49700 Doué-la-Fontaine
Nb pages : 33                      Annexe(s) : 2	
Année de soutenance : 2016	Maître de stage : Guillaume GASTALDI
Titre français : Etude des changements de pratiques en viticulture et de leur impact économique à travers la mise en place d'un outil de simulation  Titre anglais : Study of winegrowing practice changes and their economic impact thanks to the establishment of a simulation tool	
Résumé (1600 caractères maximum) :  Une nouvelle version du plan Ecophyto a été mise en place en 2015 par les ministères de l'agriculture et de l'environnement. Ce plan a pour objectif de réduire l'usage, ainsi que les risques et impacts des produits phytosanitaires.  Notre étude s'inscrit dans ce contexte, puisque nous nous sommes intéressés à la réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques en viticulture. Nous avons étudié les conséquences économiques des changements de pratiques, dans le bassin de production du Val de Loire. Pour cela, nous avons mis en place un outil de modélisation des exploitations, et de simulation de différents leviers techniques pouvant être mis en place. Ainsi, cet outil permet d'étudier et de comparer plusieurs scénarios de changements, à partir d'un ensemble d'indicateurs économiques. Il peut donc servir d'appui pour les conseillers, lorsqu'ils accompagnent les viticulteurs dans leurs démarches de changements de pratiques.	
Abstract (1600 caractères maximum) :  A new version of the "Plan Ecophyto" has been set up 2015, by the French Departments of Agriculture and of the Environment. The purpose of this plan are the reduction of the use, the risks and the effects of plant protection products.  Our study falls within this context, as our subject was the reduction of the use of protection products in winegrowing. We studied the economic consequences of practice changes in the Val de Loire production area. To this end, we established a tool to model vineyards and to simulate the effects of different levers for changes. Thanks to this tool we can compare several scenarios, with economic indicators. It can be used by counsellors when they support winegrowers in their efforts of practice changes.	
Mots-clés : viticulture – produits phytosanitaires – modélisation – DEPHY - INOSYS Key Words: winegrowing – plant protection products – modelling – DEPHY - INOSYS	

\* Elément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires