Défis environnementaux de la viticulture : une analyse comportementale des blocages et des leviers d'action

Yann Raineau

▶ **To cite this version:**

Yann Raineau. Défis environnementaux de la viticulture : une analyse comportementale des blocages et des leviers d'action. Economies et finances. Université de Bordeaux, 2018. Français. NNT : 2018BORD0033 . tel-03682270

HAL Id: tel-03682270
https://theses.hal.science/tel-03682270

Submitted on 31 May 2022

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.

université de BORDEAUX

THÈSE PRÉSENTÉE
POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR DE
L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

ÉCOLE DOCTORALE : ENTREPRISE, ÉCONOMIE, SOCIÉTÉ
SPÉCIALITÉ : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Par Yann RAINEAU

DÉFIS ENVIRONNEMENTAUX DE LA VITICULTURE : UNE ANALYSE COMPORTEMENTALE DES BLOCAGES ET DES LEVIERS D'ACTION

Sous la direction de MM. Éric GIRAUD-HÉRAUD et Yves SURRY

Soutenue le 16 mars 2018

Membres du jury :

M. Bernard SINCLAIR-DESGAGNÉ, Professeur, HEC Montréal, ***Président***

Mme Anne ROZAN, Professeur, ENGEES, ***Rapporteur***

Mme Sophie THOYER, Professeur, Montpellier SupAgro, ***Rapporteur***

Mme Maia DAVID, Maître de conférences, AgroParisTech, ***Examinateur***

M. Christian HUYGHE, Directeur de recherche, INRA, ***Examinateur***

M. Éric GIRAUD-HÉRAUD, Directeur de recherche, INRA / Université de Bordeaux, ***Directeur***

M. Yves SURRY, Professeur, SLU Uppsala, ***Directeur***

Défis environnementaux de la viticulture : une analyse comportementale des blocages et des leviers d'action

Résumé : Cette thèse traite des enjeux environnementaux et sanitaires de l'agriculture sous l'angle de l'économie comportementale. En partant de l'exemple emblématique fourni par la contestation sociale de l'usage des pesticides dans la filière vin, nous montrons pourquoi la réorientation durable du système productif ne peut s'affranchir d'une analyse des arbitrages effectués par les agents économiques. Du côté de la demande, nous mesurons expérimentalement l'effet concurrentiel des certifications (agriculture biologique) et des innovations technologiques (e.g. cépages résistants, réduction des sulfites) sur les préférences des consommateurs. Nous observons que ceux-ci sont prêts à revoir en partie leurs exigences gustatives en faveur d'un niveau élevé de qualité environnementale, mais que leurs motivations sont en partie liées à des attentes sanitaires, générant des signaux contradictoires pour l'offre. Le faible niveau d'information auquel ils ont accès constitue par ailleurs un frein à la sélection des meilleurs produits. Au niveau de l'offre, nous soutenons que la réponse à cette demande reste fortement limitée par l'inertie du système productif. Celle-ci peut être attribuée à une aversion au risque mais aussi, de nouveau, à un déficit informationnel, bien plus qu'à des comportements déviants liés au mimétisme, souvent incriminé en agriculture. Ce déficit porte cette fois sur les possibilités d'action de l'amont de la filière, dans notre cas les viticulteurs. Nous donnons alors des pistes d'orientation des politiques publiques de régulation, au niveau global ou au niveau plus local de la gouvernance d'entreprise, pour faciliter l'adéquation entre offre et demande sociétale.

Mots clés : vin, développement durable, économie comportementale, enchères expérimentales, *nudges*.

The environmental challenge for the winegrowing industry: a behavioural analysis of barriers to action and change levers

Abstract: This thesis deals with the impact of agriculture on health and the environment from a behavioural economics perspective. Focusing on the controversial use of pesticides in the winegrowing industry, I demonstrate the importance of considering the trade-offs made by economic actors in order to understand the obstacles hindering a shift to sustainable production. On the consumer side, I experimentally measure the competitive effect of certification (organic farming) and technological innovations (e.g. resistant grapevines, reduction of sulphites) on consumers' preferences. I observe that consumers are partly willing to review their taste requirements in exchange for high environmental quality level, but that their motives are essentially health-oriented, generating contradictory signals towards producers. Furthermore, consumers' ability to select the best products is hampered by the lack of information provided to them. On the supply side, I argue that ability to meet demand is strongly limited by the inertia of the production system. This inertia can be attributed to risk aversion but is once again, to a large extent, the result of an information deficit, rather than being, as is often suggested in an agricultural context, the result of imitation; specifically winegrowers have insufficient information about the various options available to them. I then provide guidelines for public regulatory policies, at global level or at more local level of corporate governance, to enable a match between supply and societal demand.

Keywords: Wine, Sustainable Development, Behavioural Economics, Experimental Auctions, Nudges.

Unité de recherche : GREThA

Groupe de Recherche en Économie Théorique et Appliquée - UMR CNRS 5113

Université de Bordeaux - Avenue Léon Duguit, 33608 Pessac cedex - FRANCE

REMERCIEMENTS

Cette thèse a été réalisée dans le cadre du programme de formation doctorale du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, ouvert au corps d'ingénieurs dont je fais partie. Ce programme m'a permis d'être affecté à AgroParisTech pendant trois ans pour me consacrer à ce travail. Je suis extrêmement reconnaissant au Ministère de l'agriculture de m'avoir offert cette opportunité. Je remercie également mes anciens chefs de m'avoir soutenu dans cette initiative, Bertrand Wybrecht, Cyril Kao, Valérie Baduel, Jérôme Coppalle, ainsi qu'Alexandre Péry et Sophie Le Calvar d'AgroParisTech, de m'avoir suivi et accompagné au cours de la réalisation de la thèse. Une pensée particulière va à mon ancienne équipe, Blaise, Céline, François, Gerardo, Isabelle, ainsi qu'aux animateurs de réseaux et acteurs de la coopération internationale avec qui j'ai eu tant de plaisir à travailler.

Je remercie, chaleureusement, Eric et Yves de m'avoir proposé de les suivre dans cette jolie aventure. J'ai trouvé avec eux un appui solide, un constant souci d'exigence, la mise à disposition d'un environnement de travail et d'un réseau remarquables, une qualité d'écoute et de bienveillance, et enfin une réelle relation humaine et un accompagnement engagé jusqu'à la construction de l'après-thèse. Grâce et avec eux, ma thèse a été ponctuée de belles rencontres et de savantes dégustations, de moments volés à Yquem, d'interminables heures de bidouillage sur Stata, d'envolées métaphysiques sur le surplus et la rationalité dans nos QG de Paris à Bordeaux, de skypes suédo-arriégeo-portugais, de batailles pour nos projets de recherche, parfois victorieuses, parfois moins, de déjeuners à disserter sur l'influence de Lee Konitz ou de Schuiten, ou encore de doux rêves sur le Futurovin, le tout arrosé de vin nature.

Outre leurs qualités humaines, je tiens à saluer la vision du travail de recherche de mes directeurs, et notamment l'importance du collectif. Cette thèse n'aurait pas eu la même ambition si je n'avais pas pu compter sur l'appui offert par les membres de l'équipe, évolutive mais toujours solide, constituée à l'ISVV, Institut des Sciences de la Vigne et du Vin, notamment pour l'analyse de la contestation sociale ou la conduite des dégustations expérimentales qui réclament la mise en commun aussi bien des grands cerveaux que des petites mains. Je tiens donc à remercier Anne Hubert, étoile montante des sciences sociales à qui je souhaite une réussite à la hauteur de son talent, Noémie Schaller, passée de camarade de promo à maîtresse ès contestation sociale, par ailleurs fondatrice du projet Vinovert, Alexandre Pons, Dr. Pons pour les intimes et autres amateurs de documentaires sur les sulfites, alias notre Grand Œnologue, Sophie Tempère, sensationnelle sensorialiste, gardienne du temple de la rigueur expérimentale et incollable statisticienne, étonnante trafiquante de la couleur des vins à ses heures perdues, Anne-Sophie Masure, coordinatrice du projet Vinovert rompue à toute épreuve, de l'animation d'un réseau étalé sur trois pays à l'organisation de missions impossibles en Suède, et qui m'accompagne maintenant sur le projet TIGA, et bien sûr Stéphanie Pérès, grande sœur économiste, qui m'a aidé aussi bien sur mes débuts en économétrie que sur le maniement de la règle graduée dans les exercice ingrats de la transcription des résultats expérimentaux. Dernier, ou premier, larron de la bande, je remercie Alejandro Fuentes Espinoza, ancien camarade des bancs du master économie de l'environnement, pour m'avoir conforté dans l'idée que démarrer une thèse avec Eric n'était pas qu'une mauvaise idée et pour m'avoir apporté ses conseils précieux et son soutien jusqu'aux dernières heures de rédaction.

Merci aussi à Fabien et Léa pour leur aide dans la conduite des expérimentations, et un grand merci enfin à Pierre Combris qui nous a fait bénéficier de son expertise et de ses réflexions pour la construction des marchés expérimentaux, ainsi qu'à Jacques Gautier pour sa fine connaissance du paysage réglementaire comme de la diversité des pratiques viticoles, particulièrement utiles dans la conception des graphiques de synthèse sur la réglementation.

Je remercie également les membres de mon comité de thèse : Maia David, qui me connaît depuis mes premiers stages à l'Agro, et Jean-Christophe Péreau, qui a particulièrement œuvré à mon accueil à Bordeaux et au GREThA. Un grand merci enfin à ma belle-sœur Jo et à mon frère Olivier pour les relectures express des derniers jours !

Les travaux entrepris pendant cette thèse ont bénéficié de collaborations avec plusieurs partenaires, notamment pour l'accès aux données, l'élaboration des produits expérimentaux et la mise à disposition de terrains d'étude, dont l'Institut national de l'information géographique et forestière, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, le Centre d'Accès Sécurisé aux Données, la coopérative des Vignerons de Tutiac et l'entreprise Laffort. Je salue au passage et remercie Rémi Winterholer, magique artisan des vins expérimentaux de cette thèse, dont les consommateurs ont particulièrement savouré le travail. Je tiens à citer également les collaborations techniques conduites avec l'Unité expérimentale de Pech Rouge de l'INRA, avec l'appui notamment de Jean-Louis Escudier, Jean-Michel Salmon et Alain Samson, ainsi qu'avec Adeline Alonso Ugaglia pour l'enquête de terrain menée dans le bordelais. Je remercie également Bordeaux Sciences Agro pour la mise à disposition de sa salle de dégustation pour la conduite des expérimentations avec les consommateurs. Les travaux présentés dans cette thèse ont pour certains été conduits dans le cadre de projets de recherche soutenus financièrement par la Région Nouvelle-Aquitaine, l'Agence Nationale de la Recherche et l'Union européenne. Je remercie enfin les multiples conseils, coups de main, suggestions reçus en cours de route, offerts notamment par Marc Raynal, Dorian Fléchet, Marie Lemarié-Boutry, Inès Rabaut, sans oublier ce vieil Input, ainsi que les équipes de l'ISVV (notamment celle en charge de l'analyse des résidus de pesticides) et du GREThA. Trois ans de collaborations sur ce sujet m'en font sans doute oublier d'autres.

Leur contribution n'étant pas évidente dans les pages qui suivent, je ne sais pas s'ils le méritent mais je salue tout de même mes vieux amis de toujours, de Châtel à l'Agro, parce que quoi que je fasse ils sont toujours là, depuis bientôt trente-deux ans pour les irréductibles. Je salue également mes amis de néo-bordelais, notamment mon comité de déjeuner du midi, ainsi que l'équipe des badistes pour l'entretien de ma forme mentale et physique. De tendres pensées vont à ma famille pour son soutien quotidien et son raccrochement aux choses de la vie, à mes enfants, à ma compagne.

Enfin, sans pouvoir la nommer plus précisément, je ne peux qu'être profondément reconnaissant envers la contestation sociale dont les manifestations journalistiques ininterrompues pendant les trois années de thèse n'ont pu qu'affermir ma motivation et assurer l'intérêt de tous pour mon sujet.

L'après-thèse prend pour moi la forme d'une participation à un très joli défi, valorisant mes travaux de recherche, à savoir un projet régional d'ambition pour une vitiviniculture durable. Je remercie vivement Bordeaux Sciences Agro et son directeur Olivier Lavialle d'avoir rendu possible mon investissement dans cette nouvelle dynamique.

A tous, un grand merci… et bonne lecture !

TABLE DES MATIERES

Introduction 15

I. Pesticides, les dangers 20

I.1. L'impact des pesticides sur l'environnement 20

I.2. L'exposition des professionnels et des riverains aux pesticides : quels sont les risques pour la santé ? 22

I.3. Les risques alimentaires sur la présence de résidus de pesticides 25

I.4. Le sujet des pesticides au cœur d'une évolution historique plus large des enjeux de société dans la filière vigne-vin 27

II. Pesticides, agriculture et alimentation en France : où en est-on vraiment ? 30

II.1. Comment mesurer l'intensité du recours aux pesticides ? 30

II.2. La France, grande productrice agricole et grande consommatrice mondiale de pesticides 31

II.3. La focalisation sur la vigne est-elle légitime ? 36

II.4. Pourquoi autant de pesticides en viticulture 40

III. L'échec des politiques de réduction des pesticides : l'agriculture et la viticulture françaises dans l'impasse 42

III.1. Des solutions éparses qui ne diffusent pas 42

III.2. Illustration du blocage par deux exemples : l'agriculture biologique et les cépages résistants 46

IV. L'hypothèse comportementale, vers de nouveaux outils pour répondre aux défis environnementaux ? 51

IV.1. Des verrous comportementaux du côté de l'offre ? 52

IV.2. Des verrous comportementaux du côté de la demande ? 54

IV.3. Domaine d'étude et résultats de la thèse 55

IV.4. Structuration et guide de lecture de la thèse 56

Préambule 58

Partie A Moteurs et blocages du côté de la demande : analyse des arbitrages des consommateurs en matière environnementale 71

Chapitre 1 : Caractéristiques des vins et acquisition de l'information par les consommateurs 72

1.1 Caractéristiques des vins, qualité et demande des consommateurs 72

1.2 L'acquisition de l'information sur les caractéristiques et la qualité des vins 81

1.3 Bilan : définition des problématiques 93

Chapitre 2 : La mesure de la demande : quelles méthodologies employer ? 95

2.1 Le consentement à payer et sa mesure 95

2.2 Les méthodes des préférences révélées 99
2.3 Les méthodes des préférences déclarées 101
2.4 Les méthodes incitatives 107
2.5 Bilan des méthodes disponibles pour l'étude de la valorisation des caractéristiques du vin 112
2.6 Les difficultés de la mise en situation, les limites de la décontextualisation 114
2.7 Vers un mécanisme incitatif fondé sur la comparaison et des vins *ad hoc* 118
Chapitre 3 : Mise en œuvre de protocoles expérimentaux de mesure de la demande environnementale 120
3.1 Présentation du protocole 1 : arbitrages des consommateurs dans la recherche de naturalité 120
3.2 Résultats du protocole 1 sur les arbitrages en matière de naturalité : analyse de l'évolution de l'évaluation des vins 135
3.3 Résultats du protocole 1 sur les arbitrages en matière de naturalité : approche économétrique de la valorisation des vins par l'information 152
3.4 Quels moteurs à l'origine de la valorisation de la naturalité ? 161
3.5 Conclusion sur les arbitrages en matière de naturalité 168
3.6 Présentation du protocole 2 : acceptabilité de l'innovation technologique, le cas des cépages résistants 170
3.7 Résultats du protocole 2 sur l'acceptabilité de l'innovation technologique : analyse de l'évolution de l'évaluation des vins 179
3.8 Résultats du protocole 2 sur l'acceptabilité de l'innovation technologique : analyse des parts de marché 184
Partie B Moteurs et blocages du côté de l'offre : analyse de l'hétérogénéité des comportements des producteurs et rôle de l'influence sociale 193
Chapitre 1 : Recherche de déterminants dans l'usage des pesticides agricoles : analyse de l'indicateur de fréquence de traitements des viticulteurs français 194
1.1 La modélisation de la décision face au risque 196
1.2 Le risque en agriculture et en viticulture 205
1.3 Présentation de l'indicateur de référence de l'étude : l'indicateur de fréquence de traitements (IFT) 208
1.4 Présentation des données et du modèle conceptuel de l'étude 213
1.5 Modélisation économétrique 227
1.6 Discussion sur les résultats du modèle 239
1.7 Conclusions sur l'hétérogénéité des intensités de traitements dans le vignoble français 251

Chapitre 2 : De viticulteur à viticulteur : analyse spatiale des relations entre pairs dans le comportement face aux pesticides 253

2.1 Présentation des bassins d'étude : Bordeaux et la Champagne 254

2.2 Estimations du modèle appliqué au bordelais et à la Champagne 258

2.3 Approfondissement du rôle du conseil extérieur : mise en place d'une enquête de terrain 266

2.4 Prise en compte de l'autocorrélation spatiale dans la compréhension de l'hétérogénéité des intensités de traitements 270

2.5 Prise en compte de l'autocorrélation spatiale des IFT dans la spécification des modèles 293

Chapitre 3 : Utilisation des normes sociales comme un levier à l'action : expérimentation d'un nudge dans une coopérative 306

3.1 L'utilisation des normes sociales et des nudges dans la littérature 307

3.2 Présentation d'un protocole expérimental sur l'usage de normes sociales pour la réduction de l'utilisation des pesticides 323

3.3 Résultats de l'expérimentation : l'influence de la norme sociale 339

3.4 Discussion sur les résultats et l'outil mobilisé 355

Conclusion 363

Bibliographie 373

Annexes 393

Annexe 1 : Eléments sur les notions de toxicité et de limites maximales de résidus. 394

Annexe 2 : Paramètres de vinification des quatre vins pour l'expérimentation sur les arbitrages en matière de naturalité.....398

Annexe 3 : Verbatim du film informatif (étape 7 du protocole) 400

Annexe 4 : Diapositives présentées aux participants de l'expérimentation sur les arbitrages en matière de naturalité 402

Annexe 5 : Résultats individuels de l'expérimentation sur les arbitrages en matière de naturalité 409

Annexe 6 : Questionnaire de sélection des participants à l'expérimentation portant sur les arbitrages en matière de naturalité.....442

Annexe 7 : Descriptions des vins de l'expérimentation sur l'acceptabilité des cépages résistants 448

Annexe 8 : Diapositives présentées aux participants de l'expérimentation sur l'acceptabilité des cépages résistants 452

Annexe 9 : Résultats individuels de l'expérimentation sur l'acceptabilité des cépages résistants 455

Annexe 10 : Statistiques descriptives PK 2013 France entière 471

Annexe 11 : Test de la multicolinéarité des variables explicatives du modèle (1) 478

Annexe 12 : Coefficients obtenus par un modèle linéaire log-log sans traitement de l'endogénéité de l'objectif de rendement (modèle 2') 480

Annexe 13 : Comparaison des coefficients du modèle (3) avec ceux du même modèle mais sans prise en compte de l'endogénéité (modèle 2') 483

Annexe 14 : Coefficients beta du modèle (3).....485

Annexe 15 : Interprétation des coefficients dans les modèles (2) et (3).....487

Annexe 16 : Statistiques descriptives pour le Bordelais et la Champagne 488

Annexe 17 : Coefficients beta pour les modèles de description de l'hétérogénéité des IFT dans le bordelais et en Champagne.....490

Annexe 18 : Enquête de terrain menée auprès des viticulteurs girondins.....498

Annexe 19 : Exemple d'un courrier reçu par un viticulteur du groupe 1 512

Annexe 20 : Exemple d'un courrier reçu par un viticulteur du groupe 2 514

Annexe 21 : IFTHH 2015 et 2016 des viticulteurs des trois groupes 516

Annexe 22 : Estimation d'un modèle concurrent pour la détermination de l'IFTHH 2016 des Vignerons de Tutiac 518

Liste des figures

Figure 1 : Carte des concentrations totales en pesticides dans les cours d'eau Français en 2013. 21

Figure 2 : Classement des 15 pesticides les plus quantifiés dans les eaux souterraines de France métropolitaine en 2013. 22

Figure 3 : Vigne et vin au 20e siècle : des enjeux de société à l'organisation de la filière ...29

Figure 4 : Ventes de pesticides en 2014 (en tonnes) en Europe par type et par pays. 32

Figure 5: Ventes de fongicides entre 2011 et 2014 (en milliers de tonnes de matière active) en Europe, par pays. 33

Figure 6: Ventes d'herbicides entre 2011 et 2014 (en milliers de tonnes de matière active) en Europe, par pays. 33

Figure 7: Evolution du NODU triennal en France de 2009 à 2014. 35

Figure 8 : Ventes de pesticides par surface agricole utile en 2014 (en kg/ha) en Europe, par pays. 36

Figure 9 : Evolution des ventes de fongicides et de fongicides dangereux dans les quatre départements les plus viticoles de France (Gironde, Hérault, Marne, Vaucluse) entre 2008 et 2015. 40

Figure 10 : Editorial du journal Le Monde du 10 mars 2016 42

Figure 11 : Répartition des financements Ecophyto attribués sur la période 2009–2014 ..43

Figure 12 : Evolution des surfaces et du nombre de fermes certifiées en viticulture française. 47

Figure 13 : Les pesticides, des promesses d'un « Nouveau Monde » à leur diabolisation. 60

Figure 14 : Succès publics comparés de quelques essais polémiques récents sur les pesticides agricole. 65

Figure 15 : Carte des ventes de pesticides dangereux en France, diffusée par Cash Investigation en février 2016 67

Figure 16 : Images médiatiques marquant l'année 2016 sur les pesticides 68

Figure 17 : Bilan des événements clés de la dernière décennie marquant la contestation sociale à propos de l'usage des pesticides en viticulture. 69

Figure 18 : Deux visions s'affrontent dans la presse sur la question des pesticides dans le bordelais 70

Figure 19 : Evolution mondiale de l'intérêt pour les sulfites dans le vin sur Internet 74

Figure 20 : Comparatif des teneurs maximales en sulfites d'après les données des cahiers des charges des labels et chartes. 79

Figure 21: Les dimensions de la qualité du vin. 82

Figure 22 : Proposition de synthèse des facteurs de la perception sensorielle des vins. ...83

Figure 23 : Mentions réglementaires obligatoires et facultatives dans l'étiquetage du vin. 86

Figure 24 : La jungle des règlementations, certifications et standards : allégations affichées et normes sous-jacentes....89

Figure 25 : Le processus de choix, figure issue de l'article intitulé *Economic Choices* (Les choix économiques) de McFadden (2001) 96

Figure 26 : Classification des méthodes de recueil des consentements à payer.....99

Figure 27 : Copie de la présentation de la question portant sur l'appréciation hédonique des vins. 124

Figure 28 : Evolution des CAP moyens pour le groupe A....136

Figure 29 : Evolution des CAP moyens pour le groupe B....136

Figure 30 : CAP moyens par étape et par vin pour l'ensemble des consommateurs 139

Figure 31 : Evolution des notes hédoniques moyennes pour l'ensemble des consommateurs 140

Figure 32 : Comparaison graphique des approches utilisées pour mesurer les écarts créés entre les CAP attribués aux vins....145

Figure 33 : CAP moyens par étape pour les consommateurs appréciant les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle....163

Figure 34 : CAP moyens par étape pour les consommateurs n'appréciant pas les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle....164

Figure 35 : Présentation synthétique des étapes 1 à 4 du protocole « Cépages résistants » 179

Figure 36 : Notes hédoniques moyennes attribuées aux quatre vins de l'expérimentation, en étape de dégustation, avec intervalles de confiance à 95 %....180

Figure 37 : CAP moyens attribués aux quatre vins de l'expérimentation, en étape de dégustation, avec intervalles de confiance à 95 % 181

Figure 38 : CAP moyen par vin et par étape d'évaluation 181

Figure 39 : Discrimination des vins par le test de de Student–Newman–Keuls 183

Figure 40 : Evolution des parts de marché des quatre vins au cours de l'expérimentation, en fonction des valeurs de delta....188

Figure 41 : Evolution des parts de marché moyennes sur les quatre valeurs de delta....191

Figure 42 : Codex des biais cognitifs....200

Figure 43: Représentation graphique du modèle conceptuel pour la détermination des pratiques culturales....218

Figure 44 : Inclusion des différentes classes de pesticides dans les IFT sélectionnés....226

Figure 45 : Nombre moyen de traitements phytosanitaires par bassin. 227

Figure 46 : Projections des résidus du modèle niveau-niveau par les moindres carrés ordinaires pour l'estimation des IFT. 231

Figure 47 : Enherbement pas bassin viticole (Ambiaud, 2012b) 243

Figure 48 : Carte des appellations dans le bordelais 256

Figure 49 : Carte de l'implantation du vignoble champenois 258

Figure 50 : Représentativité de l'échantillon obtenu dans la mise en place d'une enquête de terrain parmi les viticulteurs bordelais 268

Figure 51 : Dates de premier traitement fongicide choisies par les Vignerons de Tutiac de 2013 à 2016 273

Figure 52 : Localisation des parcelles girondines étudiées par l'enquête PK 2013 276

Figure 53 : Diagramme de Moran, pour l'IFT dans le bordelais 282

Figure 54 : Carte des indicateurs locaux d'association spatiale (LISA) dans le bordelais 283

Figure 55 : Diagramme de Moran, pour l'IFT en Champagne 284

Figure 56 : Carte des indicateurs locaux d'association spatiale (LISA) en Champagne 285

Figure 57 : Variation des Indices de Moran en fonction du choix de la distance de référence dans le bordelais 288

Figure 58 : Variation des Indices de Moran en fonction du choix de la distance de référence en Champagne 292

Figure 59 : Exemples de nudges contre-productifs pour stimuler l'activité physique 318

Figure 60 : Hétérogénéité des IFT hors herbicides des Vignerons de Tutiac en 2015 325

Figure 61 : Mode de répartition aléatoire sous contrainte des viticulteurs dans les trois groupes 1, 2 et 3 330

Figure 62 : Localisation des viticulteurs formant les trois groupes de l'essai contrôlé randomisé 332

Figure 63 : Dates des premiers traitements fongicides en 2016 pour les Vignerons de Tutiac 338

Figure 64 : Hétérogénéité des IFT hors herbicides des Vignerons de Tutiac en 2016, après traitement 341

Figure 65 : Représentation des IFT 2015 et 2016 des Vignerons de Tutiac 342

Figure 66 : Evolution IFTHH 2016 – IFTHH 2015 par groupe et par type de viticulteur 347

Liste des tableaux

Tableau 1 : Ventes de pesticides entre 2011 et 2014 (en tonnes de matière active) en Europe, par pays. 34

Tableau 2 : Nombre de traitements phytosanitaires sur les parcelles viticoles en 2010 et 2013. 38

Tableau 3 : Part de surface viticole dans la SAU et part d'OTEX viticole dans les quatre départements les plus viticoles de France. 39

Tableau 4 : Comparaison des freins relatifs au développement de l'agriculture biologique et au déploiement des cépages résistants. 50

Tableau 5 : Comparaison des règlements portant sur les sulfites (anhydride sulfureux) dans le vin selon les vins et types de produits. Source : Institut français de la vigne et du vin. 76

Tableau 6 : Présentation comparées des principales méthodes de recueil des consentements à payer. 113

Tableau 7 : Attributs comparés des vins expérimentaux du protocole « Sulfites » 122

Tableau 8 : Perception sensorielle des quatre vins expérimentaux, à un stade temporel proche de celui de l'expérimentation 122

Tableau 9 : Déroulé des étapes 1 à 7 du protocole, menées en informations croissantes avec deux ordres différents. 127

Tableau 10 : Exemple du mécanisme de vente par la méthode de comparaison des surplus 131

Tableau 11 : Répartition des âges et des sexes dans les groupes des participants uax expérimentations. 134

Tableau 12 : Comparaisons par paires des interactions vin-étape par la méthode de Student–Newman–Keuls (seuil de confiance à 95%). 142

Tableau 13 : CAP moyens par vin et par étape et significativité des écarts par des tests de Student 147

Tableau 14 : Notes hédoniques moyennes par vin et par dégustation et significativité des écarts par des tests de Student 148

Tableau 15 : Mesure des VIF des variables explicatives du modèle (1) 154

Tableau 16 : Estimation des paramètres du modèle (1) par la méthode des moindres carrés ordinaires 155

Tableau 17 : Evolutions nominales estimées des vins en fonction des attributs selon le modèle (1) 157

Tableau 18 : Estimation des paramètres du modèle (1) par la méthode des moindres carrés ordinaires, en fonction de l'âge et du sexe 159

Tableau 19 : Hiérarchisation de l'importance des attributs selon l'âge et le sexe 160

Tableau 20 : Test de rang pour les consommateurs n'appréciant pas les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle 166

Tableau 21 : Test de rang pour les consommateurs appréciant les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle 167

Tableau 22 : Présentation comparée des caractéristiques et attributs des quatre vins retenus pour l'expérimentation sur l'acceptabilité des cépages résistants 175

Tableau 23 : Nombre de consommateurs par session pour l'expérimentation sur les cépages résistants 176

Tableau 24 : Codification des vins pour l'expérimentation sur les cépages résistants.....176

Tableau 25 : Prix de marché des quatre vins de l'expérimentation sur les cépages résistants 185

Tableau 26 : Parts de marché des vins « environnementaux » selon les valeurs de delta 190

Tableau 27: Les quatre attitudes envers le risque (Martinez, 2010), à partir des résultats expérimentaux obtenus par Kahneman et Tversky (1979). 201

Tableau 28 : Intérêts et limites comparés de différents indicateurs de l'utilisation de produits phytosanitaires.....211

Tableau 29 : Variables retenues pour l'explication des de l'hétérogénéité des IFT en viticulture française 224

Tableau 30 : Répartition des modes de rémunération des viticulteurs charentais 228

Tableau 31 : Répartition des exploitations selon le nombre de parcelles enquêtées dans PK 2013 233

Tableau 32 : Pertinence des instruments choisis 235

Tableau 33 : Tests de suridentification de Basmann (1960). 235

Tableau 34 : Tests d'endogénéité par la méthode de Wooldridge (1995). 235

Tableau 35 : Estimation des coefficients du modèle (3).....238

Tableau 36 : Hétérogénéité des objectifs de rendement, des IFT totaux et des distances entre les rangs, entre bassins en viticulture française, en 2013 240

Tableau 37 : IFT moyens selon les aléas climatiques et sanitaires (PK 2013).....244

Tableau 38 : Analyse de variance du nombre de traitements en fonction de la pression parasitaire ressentie, pour l'oïdium et le mildiou (PK 2013). 245

Tableau 39 : Estimations issues du Guide des vins et des vignes de France - www.vin-vigne.com, de la Fédération des Coopératives viticoles d'Aquitaine et des enquêtes Pratiques culturales en viticulture 2013 du Ministère en charge de l'agriculture. 255

Tableau 40 : Choix du regroupement des appellations bordelaises pour l'étude 257

Tableau 41 : Estimation des coefficients du modèle (3) adapté au bordelais.....261

Tableau 42 : Estimation des coefficients du modèle (3) adapté à la Champagne 263

Tableau 43 : Résultats de l'enquête de terrain concernant le rôle du conseil venant des fournisseurs.....269

Tableau 44 : Résultats de l'enquête de terrain concernant les sources externes d'information 270

Tableau 45 : Jours de la semaine choisis comme jour de premier traitement fongicide annuel, pour les Vignerons de Tutiac 274

Tableau 46 : Réduction de la taille des échantillons pour la suite de l'étude 275

Tableau 47 : Statistiques descriptives comparées pour la Champagne et le bordelais et des variables potentiellement spatialement corrélées en 2013 286

Tableau 48 : Indices de Moran selon la distance de référence pour les variables choisies dans le bordelais 288

Tableau 49 : Indices de Moran selon la distance de référence pour les variables choisies en Champagne 292

Tableau 50 : Estimation des paramètres du modèle d'étude pour l'Entre-deux-Mers, comparaison avec un modèle spatial 299

Tableau 51 : Estimation des paramètres du modèle spatiale pour l'Entre-deux-Mers 303

Tableau 52 : Catégorisation des nudges dans les outils de l'action publique 310

Tableau 53: Une approche juridique des nudges 314

Tableau 54: Compromis entre méthodologies de recherche 322

Tableau 55 : Justesse des perceptions des viticulteurs de la coopérative quant à leur propre positionnement 327

Tableau 56 : Construction des courriers incitatifs 335

Tableau 57 : Bilan sanitaire des années 2015 et 2016 en Aquitaine 339

Tableau 58 : Evolution de la taille des groupes en cours d'expérimentation 340

Tableau 59 : Statistiques descriptives des IFT 2015 et 2016 de la population d'étude 343

Tableau 60 : Statistiques descriptives des IFT 2015 et 2016 de la population d'étude, par groupe 343

Tableau 61 : IFTHH 2016 moyens des viticulteurs forts utilisateurs en 2015 348

Tableau 62 : Estimations des paramètres du modèle de détermination de l'IFT 2016 pour les forts utilisateurs 352

Tableau 63 : Ecarts au rendement maximal des Vignerons de Tutiac en 2016 353

Tableau 64 : Dates moyennes de premier traitement fongicide selon les groupes et les profils de viticulteurs 358

Tableau 65 : Evolution de l'IFTHH entre 2015 et 2016 en fonction de la position relative des viticulteurs, perçue et réelle 360

Tableau 66 : Codification étiquette produits phytosanitaires CMR selon le règlement CLP 395

Introduction

Le vin est devenu un des emblèmes de la question environnementale en agriculture. Elément pourtant à part dans le régime alimentaire, le vin nourrit actuellement une contestation sociale sans précédent, avec, au cœur du problème, la consommation jugée excessive de pesticides des vignobles, qui concentrent entre 15 et 20 % des dépenses nationales en agriculture. Riverains mais aussi salariés agricoles, consommateurs, s'inquiètent pour leur santé et pour la préservation de l'environnement, intensément relayés par les médias depuis les années 2010. De l'autre côté, les professionnels font part des efforts environnementaux déjà accomplis mais aussi de l'impossibilité de réduire toujours plus les produits phytosanitaires tout en atteignant des performances économiques viables. Le marché est là, qui semble demander des produits standards et bon marché. Il apparaît difficile de se passer de cette solution peu onéreuse offerte par la chimie, dans un contexte concurrentiel où tous les autres professionnels y ont recours. Le comble est que c'est ce même marché qui demande des produits garantissant une qualité élevée à la fois sur le plan organoleptique, sur le plan de la performance environnementale et sanitaire, et à des prix toujours plus bas. Que veulent vraiment les consommateurs ? Cette forme d'agriculture avait pourtant comblé les exigences de leurs aînés pour plus de quantité et de sécurité sanitaire. Aujourd'hui, le grand défi de l'agriculture semble de devoir revoir sa copie pour la génération actuelle, si ce n'est pour les générations futures.

Revenons sur l'origine de la situation actuelle. Tout au long du 20^{e} siècle, la mécanisation et l'agrochimie ont radicalement transformé l'agriculture. Elles ont progressivement allégé un travail manuel fastidieux et décuplé la productivité des terres agricoles. Les produits de l'agrochimie, pesticides, produits phytosanitaires ou phytopharmaceutiques selon les terminologies[1], sont développés pour faciliter le travail des agriculteurs et améliorer ou maintenir leur productivité en s'attaquant à des organismes jugés comme nuisibles : déprédateurs et parasites des cultures, et plantes non désirables qui entrent en compétition avec les cultures pour le captage des ressources. Si ces produits sont également utilisés par les particuliers pour le jardinage et par certaines entreprises et collectivités, c'est bien l'agriculture qui concentre, en France, 90 % des ventes (Aubertot *et al.*, 2007).

Le déploiement à grande échelle de leur usage ne s'est pas opéré sans conséquences sur les milieux environnants et la santé humaine. L'utilisation de ces produits provoque des pollutions diffuses aux effets néfastes sur les écosystèmes et la santé. Elle présente des risques forts pour les utilisateurs. Ces risques sont devenus très concrets pour l'entourage des utilisateurs également, depuis la survenue médiatique ces dernières années de cas de contamination dans des écoles ou chez des riverains. Les suspicions se font de plus en plus fortes quant au rôle des pesticides dans la survenue de maladies graves, comme la maladie de Parkinson qui a depuis peu ouvert la voie de la reconnaissance officielle comme maladie professionnelle en lien avec l'usage de pesticides[2]. Dans l'énumération des charges, les pesticides seraient encore accusés

[1] Le terme « pesticide » est un anglicisme formé à partir du mot *pest*, parasite en anglais (Kurtz, 2014). Il est largement employé en France. Les termes de « produits phytosanitaires », « produits de protection des cultures » ou encore « produits phytopharmaceutiques » (cette dernière dénomination ayant notamment été diffusée par la loi d'orientation agricole du 5 janvier 2006) sont préférés par certains interlocuteurs en ce qu'ils sont moins connotés négativement, bien qu'ils correspondent aux mêmes produits chimiques utilisés pour lutter contre des organismes considérés comme nuisibles.

[2] Depuis mai 2012, la maladie de Parkinson est officiellement reconnue comme maladie professionnelle avec un lien de causalité explicite entre la maladie et l'usage de pesticides. Cette reconnaissance fait l'objet d'un décret (n°2012-665) au Journal Officiel. Il doit faciliter les démarches des agriculteurs pour qui la pathologie aura été

de participer à l'érosion du nombre d'abeilles ou encore à la perte générale de biodiversité. Cette progressive prise de conscience par les sociétés de ces externalités négatives s'est accompagnée en France d'un développement général de la sensibilité environnementale depuis les années 1990 (Calvet *et al.*, 2011). Ce mouvement de fond a donné naissance à un réel mouvement de contestation sociale concernant ces produits de l'agrochimie. La réduction de leur usage, voire leur élimination, est aujourd'hui un enjeu politique et sociétal majeur pour l'agriculture française.

La survenue de plusieurs scandales sanitaires depuis les années 1990 (e.g. crise de la vache folle en 1996, crise « du concombre » en 2011, fraude à la viande de cheval en 2013, etc.) a, il est vrai, renforcé la méfiance des consommateurs vis-à-vis de l'utilisation de la chimie dans leurs produits alimentaires. En 2010, le premier risque en lien avec les aliments cité par les consommateurs était les pesticides, les produits chimiques et les substances toxiques. 72 % des consommateurs européens et 80 % des consommateurs français étaient inquiets de la présence de résidus de pesticides dans les fruits, les légumes ou les céréales, et cette tendance était significativement en hausse par rapport à 2005 (Commission européenne, 2010). En France, après la pollution de l'air et de l'eau, les citoyens sont particulièrement inquiets au sujet de la présence de produits chimiques dans leur environnement quotidien, et c'est sur ce sujet des risques toxiques qu'ils sont le plus demandeurs d'informations (Commission européenne, 2014). Les OGM (Organismes Génétiquement Modifiés) résistants aux pesticides ont en outre suscité de vives oppositions dans les années 1990-2000, notamment concernant leurs impacts sur la santé et la liberté des consommateurs de choisir leur alimentation, questionnant la place de l'agriculture biologique et d'autres formes d'agriculture se revendiquant comme plus écologiques (Lamine, Tetard et Chateauraynaud, 2010). La consommation de produits issus de l'agriculture biologique a d'ailleurs fortement progressé en France, avec un chiffre d'affaires des produits alimentaires bio multiplié par 5 depuis 1999, pour atteindre plus de 5 milliards d'euros en 2014 (Agence Bio, 2016b). Pour un produit aussi emblématique que le vin dans l'agriculture et la culture alimentaire française et européenne, on peut néanmoins se demander si la prise de conscience environnementale se retrouve de façon crédible dans les intentions réelles du marché, et aussi des entreprises.

L'objectif de cette thèse est de comprendre pourquoi les arbitrages effectués par les agents économiques, qu'ils soient producteurs ou consommateurs, ne vont pas toujours dans ce sens vertueux pourtant affiché. Est-ce parce que leurs motivations pour le changement ne sont pas sincères ? Ou est-ce parce qu'ils relèvent de processus de décision qui ne sont pas parfaitement conscients ni rationnels au sens économique du terme ? Ces processus de décision seraient-ils plutôt marqués par l'emprise de biais comportementaux, tels que ceux décrits, durant ces dernières décennies, par la littérature se situant à la frontière entre économie et psychologie ? Ou encore, est-ce parce que les agents fonctionnent en rationalité limitée, avec notamment un accès restreint à l'information sur la diversité des pratiques et la qualité réelle des produits ? La réponse à cette question nous permettra d'envisager les actions et politiques mieux à même de remédier au problème, sur le court terme par des actions de régulation publique, ou sur le long terme, par la mise en place d'innovations

diagnostiquée moins d'un an après l'usage de pesticides, et ouvrir la possibilité d'une prise en charge financière en fonction de leur taux d'incapacité à poursuivre le travail.

techniques et organisationnelles. Nous montrons en substance que c'est du côté de l'asymétrie de l'information que nous allons…

L'économie comportementale constitue le corpus théorique de la thèse. Cette discipline s'est aujourd'hui largement imposée dans la théorie économique avec les travaux emblématiques de Tversky et Kahneman (1971, 1975), Kahneman et Tversky (1979), les ouvrages de Thaler et Sunstein (2008) *Nudge: la méthode douce pour inspirer la bonne décision*[3], Ariely (2009) *C'est (vraiment ?) moi qui décide. Les raisons cachées de nos choix*[4], Kahneman (2011) *Système 1 / Système 2. Les deux vitesses de la pensée*[5], … Elle prend sa source dans les articles fondateurs d'Allais (1953), qui lance la première critique de la modélisation du comportement rationnel face au risque par des résultats expérimentaux, de Simon (1955) qui introduit le concept de rationalité limitée contre celui de rationalité parfaite, s'intéressant au rôle des routines et de l'accès à l'information. Ces fondements théoriques nous amènent à adopter les deux partis pris suivants :

i. La rationalité des agents économiques doit être réexaminée plutôt que contredite. Nous entendons par là que l'approche de l'économie comportementale n'est pas de nier la rationalité, au sens premier du terme, des agents économiques, ni de postuler que leurs décisions sont irrationnelles. C'est ce que disent en substance les économistes que nous venons de citer. Si les comportements observés ne se conforment pas à la théorie du choix rationnel, ils n'en sont pas pour autant imprévisibles, relevant donc d'une certaine logique. En revanche, les résultats accumulés des expérimentations menées en économie ou en psychologie ces dernières décennies sont des preuves formelles de l'invalidité de la définition axiomatique de la rationalité économique standard. La compréhension fine du comportement des individus passe par l'intégration de l'influence des biais cognitifs constitutifs du fonctionnement humain, hérités de millénaires d'adaptation pour initier des prises de décision rapides, à même de soulager les efforts cognitifs quotidiens. Elle passe aussi par l'analyse du niveau d'information, toujours plus ou moins limité, auquel a accès tout individu avant de devoir agir ou réagir. Elle doit enfin prendre en compte le rôle des émotions, à même de générer des comportements individuels altruistes, coopératifs, parfois mal décrits par la rationalité économique stricte.

ii. La régulation publique doit être revue à l'aune de la nouvelle compréhension des comportements économiques. Il s'agit de toute la construction des incitations figurant dans la palette des pouvoirs publics qui est à revisiter en tenant compte des verrous sous-jacents, en partie involontaires de la part des individus mais néanmoins à l'origine des blocages actuels et de l'inefficacité des réglementations et incitations publiques. C'est l'existence de routines inconscientes, non remises en question naturellement par les acteurs économiques, qui a par exemple fait comprendre à Porter (1991), Porter et Van der Linde (1995b) qu'une réglementation environnementale pouvait contre-intuitivement être à même de constituer un levier pour se dégager d'une situation verrouillée, et permettre d'identifier des potentiels d'innovation et des marges de

[3] Titre original : *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth and Happiness*

[4] Titre original : *Predictably Irrational: The Hidden Forces that Shape Our Decisions*

[5] Titre original : *Thinking, Fast and Slow*

compétitivité jusque-là non mobilisés. L'Hypothèse de Porter implique ainsi que les acteurs de la production économique ne maximisent pas continuellement leurs profits mais sont plutôt dépendants de trajectoires, remettant là encore en question la rationalité économique qui devrait pourtant nous guider. Enfin, c'est le fondement même des incitations qui doit être repensé. Si les individus fonctionnent finalement à l'émotion, à la comparaison avec autrui, voire au mimétisme, les incitations ne doivent plus nécessairement reposer que sur des fondements économiques. C'est ainsi que sont apparues des réflexions sur les incitations dites non-monétaires, dont les *nudges* sont un intéressant avatar, qui intrigue actuellement les pouvoirs publics de nombreux pays.

L'ambition de ce travail sera de reprendre et adapter ces concepts à l'analyse du problème empirique que nous posions à l'instant. Que peut nous enseigner une approche comportementale de la situation ? Peut-elle nous guider vers de nouveaux types de leviers d'action ?

Afin de mesurer la réalité des éléments reprochés à l'agriculture et à la viticulture, et comprendre plus précisément sur quels fondements repose cette contestation sociale, nous recensons dans les deux premières parties de l'introduction les données disponibles concernant l'utilisation des pesticides en agriculture, en viticulture et les dangers de l'exposition des populations à ces derniers. A partir de ces données, nous pourrons ainsi objectiver les quantités de pesticides vendus en France et utilisés sur les parcelles viticoles, les niveaux d'exposition de la population aux pesticides et les risques pour la santé, la contamination de l'environnement par les pesticides et enfin la présence de résidus dans le vin. Dans une troisième partie, nous ferons état des mesures publiques et privées déjà entreprises et des alternatives existantes pour limiter l'emploi des pesticides, avec pour l'instant peu d'impacts concrets. Ce constat nous amène, dans une dernière partie, à laisser de côté une approche technico-économique et à envisager le problème sous un angle comportemental. Cette approche, qui forme le projet de cette thèse, nous conduira à tenter d'identifier les verrous comportementaux et les biais de perception du problème, tant du côté du consommateur que du producteur, et à proposer des formules innovantes pour lever les blocages.

I. Pesticides, les dangers

I.1. L'impact des pesticides sur l'environnement

A la demande des ministères chargés de l'agriculture et de l'écologie, une expertise scientifique collective est réalisée en 2005 par l'Inra (Institut national de la recherche agronomique) et le Cemagref (Centre national du machinisme agricole du génie rural, des eaux et des forêts, désormais IRSTEA), sur les impacts environnementaux des pesticides utilisés en agriculture. L'expertise, publiée en 2005 par Aubertot *et al.* (2005), met en évidence une contamination quasi-généralisée des eaux souterraines et de surface par les pesticides (avec prépondérance des herbicides parmi les molécules détectées) et une dispersion très importante des pesticides dans l'environnement lors des pulvérisations (jusqu'à 70 % de pertes vers le sol et 50 % vers l'air). Les auteurs expliquent que les pesticides ont des effets sur les organismes non-cibles et les écosystèmes, et notamment des effets indirects et différés sur les réseaux trophiques (l'ensemble complexe des chaînes alimentaires) et la biodiversité. Ils soulignent par ailleurs le besoin de collecter davantage de données sur la contamination des sols et de l'air par les pesticides.

En ce qui concerne les eaux de surface et les eaux souterraines, il existe des programmes de surveillance, placés sous la responsabilité des Agences et Offices de l'eau. D'après les données du ministère de l'écologie[6], en 2013, plus de 3 000 points de mesure ont été utilisés pour contrôler la qualité des cours d'eau et plus de 2 000 pour celle des eaux souterraines. Plusieurs centaines de pesticides ont été recherchés. Les résultats sont parlants. En France métropolitaine, 93 % des cours d'eau sont contaminés par les pesticides, par plus de dix substances différentes dans 60 % des cas. Pour trois quarts des points de mesure, les concentrations moyennes annuelles en pesticides dans les eaux de surface sont inférieures à 0,5 µg/L. Les régions les plus contaminées sont les zones de grandes cultures comme le Bassin parisien et les régions viticoles (cf. Figure 1). Pour les eaux souterraines en 2013, 70 % des points de mesure montrent une contamination aux pesticides en métropole, en majorité à faible concentration (moins de 0,1 µg/L), mais plus forte dans certains secteurs (Nord-Est de la France, couloir rhodanien, amont de la Garonne, Aquitaine…). Les pesticides les plus quantifiés dans les cours d'eau sont des herbicides (comme le glyphosate) ou des produits issus de leur dégradation (comme l'acide aminomethylphosphonique, ou AMPA, métabolite du glyphosate). Des substances aujourd'hui interdites mais persistantes dans l'environnement sont également fréquemment retrouvées, à nouveau souvent des herbicides (comme le diuron ou l'atrazine et ses métabolites tels que l'atrazine déséthyl) mais aussi d'autres classes de pesticides. Dans les eaux souterraines, les produits de dégradation et les produits interdits sont encore plus fréquemment présents (cf. Figure 2). Les herbicides sont encore prédominants mais certains fongicides, très utilisés en viticulture (comme le boscalid), sont aussi quantifiés dans les eaux de surface comme souterraines. Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau, des normes de qualité environnementale ont été fixées : pour les eaux de surface en 2013, 5 % des points de mesure dépassent les normes (fixées pour 18 pesticides). Huit pesticides sont responsables de ces dépassements, dont six interdits et deux herbicides

[6] Voir : « L'essentiel sur… Les pesticides dans les eaux » http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/s/pesticides-eaux.html

autorisés (isoproturon et 2,4-MCPA)[7]. Pour la période 2016-2021, de nouvelles normes doivent être appliquées pour les cours d'eau, concernant un plus grand nombre de pesticides. Pour les eaux souterraines en 2013, plus de 20 % des points de mesure ne respectent les normes de qualité pour les pesticides, soit à cause d'une concentration trop élevée pour une substance, soit à cause d'une concentration totale en pesticides trop importante.

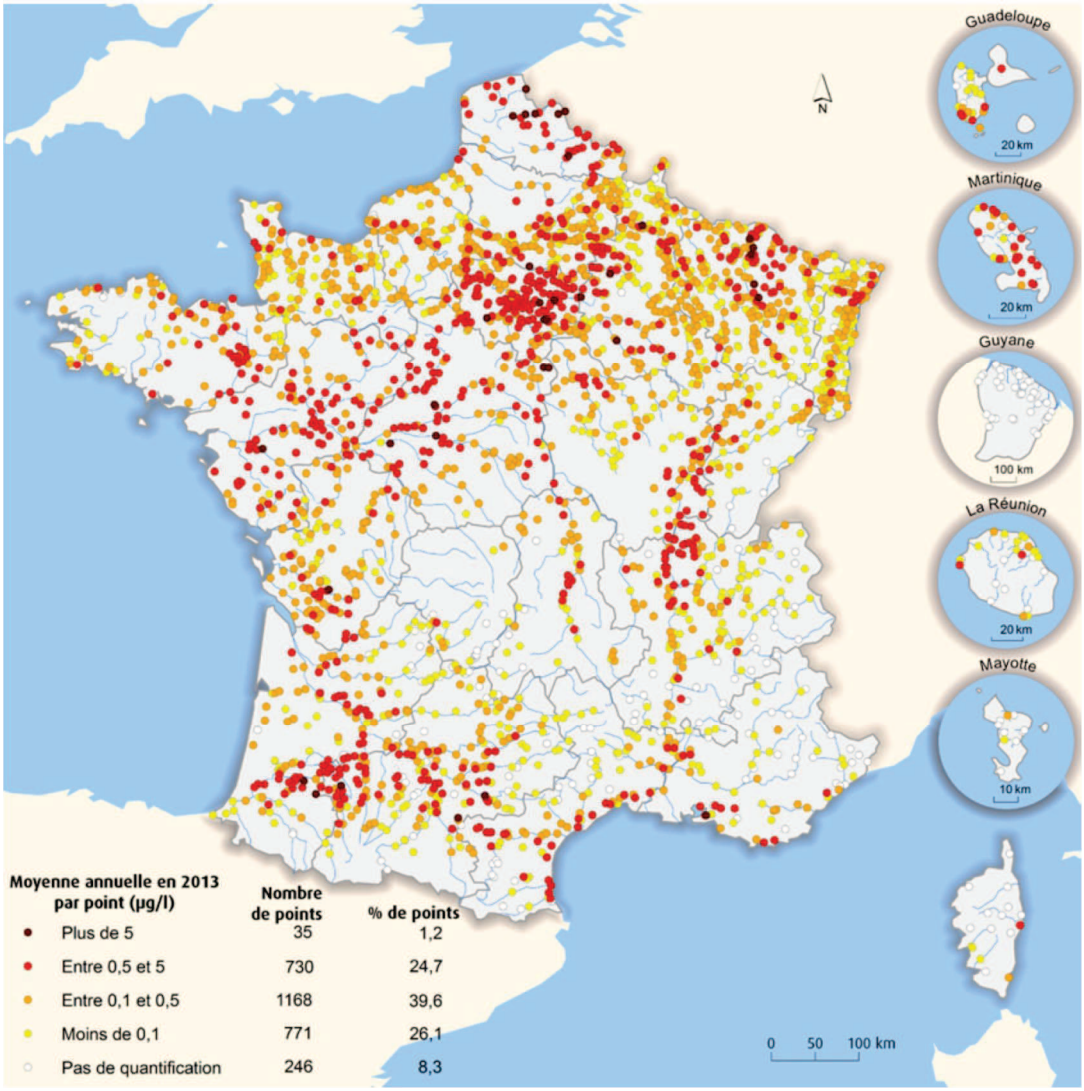
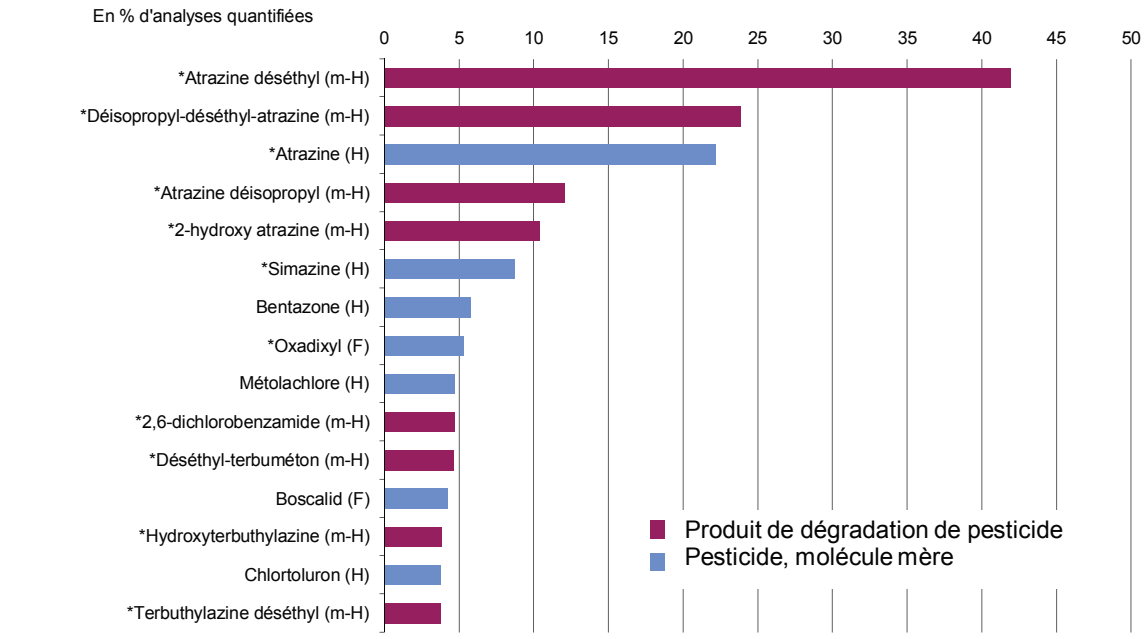


Figure 1 : Carte des concentrations totales en pesticides dans les cours d'eau Français en 2013. Sources : Agences et Offices de l'eau, 2015. Traitements : Service de l'observation et des statistiques, Commissariat général au développement durable, 2015.

[7] Voir : http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/246/0/respect-normes-pesticides-cours-deau.html



Notes : * molécules interdites ; m-H : herbicide ou son produit de dégradation ; F : fongicide. Le métolachlore n'est pas noté en tant qu'interdit car de nombreux laboratoires ne le distinguent pas du S-métolachlore, son produit de remplacement autorisé.

Figure 2 : Classement des 15 pesticides les plus quantifiés dans les eaux souterraines de France métropolitaine en 2013.
Sources : Agences de l'eau, BRGM, banque de données ADES, 2014, réseaux RCS-RCO. Traitements : Service de l'observation et des statistiques, Commissariat général au développement durable, 2015.

I.2. L'exposition des professionnels et des riverains aux pesticides : quels sont les risques pour la santé ?

Concernant l'exposition des viticulteurs et des riverains aux pesticides, peu de données sont encore disponibles. L'Anses (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) a publié en 2014 une revue de littérature sur l'exposition des agriculteurs aux pesticides, dans laquelle elle a recensé les études sur le sujet. Il en ressort que la question du rôle des pesticides dans la sécurité au travail est peu présente dans la littérature. Les études sur le lien entre exposition aux pesticides et santé sont récentes en France, et en augmentation depuis les années 2000, ce qui peut indiquer que cette problématique monte peu à peu en puissance. En outre, les études recensées relèvent que la contamination des agriculteurs se fait préférentiellement par la voie cutanée, d'autant plus que certains pesticides peuvent traverser les combinaisons de protection. A partir de cet inventaire d'études, le rapport de l'Anses identifie des manques de connaissances, parmi lesquels : le rôle du statut du travailleur dans l'exposition aux pesticides (chef d'exploitation/salarié), les paramètres susceptibles de faire varier les niveaux d'exposition entre individus, et le coût des maladies chroniques liées aux pesticides. Enfin, ce rapport mentionne le fait qu' « *aucun article ne montre l'usage en France de l'argument du danger associé aux expositions de pesticides pour les personnes travaillant dans l'agriculture pour justifier […] l'adoption de nouvelles pratiques. Ces nécessités de changements sont raisonnées quasi-exclusivement dans le registre de la protection de l'environnement, celui de la qualité*

intrinsèque des produits finaux (résidus) et de celui de la réduction des coûts de production ». En 2016, l'Anses produit un nouveau rapport « *Expositions professionnelles aux pesticides en agriculture* », qui n'est toutefois pas rendu public, provoquant la colère des associations environnementales. Des journalistes du *Monde*[8] ont pu consulter le rapport et relatent que l'Anses qualifie les données sur l'exposition aux pesticides de « fragmentées » et « lacunaires », produisant une « invisibilité des problèmes » et un « relatif silence ». Les auteurs soulignent que cela accentue les difficultés à faire reconnaître les pathologies chroniques comme maladies professionnelles. Ils questionnent enfin l'efficacité des équipements de protection (combinaisons, gants, masques, etc.) et pointent la multiplicité des conflits d'intérêt autour des pesticides (homologation, conseil et vente).

La mesure de l'exposition réelle des professionnels agricoles (et viticoles) aux pesticides semble encore insuffisante pour quantifier précisément les risques auxquels ils sont exposés. L'association Générations futures a de son côté conduit plusieurs études pour évaluer ce risque auprès des viticulteurs et des riverains. En 2013, l'enquête APACHE[9] « analyse de pesticides agricoles dans les cheveux » est ainsi menée dans le Médoc, dans la commune de Listrac-Médoc. Bien que non statistiquement significatifs car basés sur un petit échantillon, les résultats révèlent la présence de onze fois plus de pesticides en moyenne chez les salariés viticoles que chez les personnes habitant loin des vignes, et de cinq fois plus en moyenne chez les riverains des vignes par rapport aux personnes habitant loin des vignes. Plus de 45 % des molécules retrouvées sont classées cancérigènes possibles en Europe ou aux Etats-Unis et 36 % sont suspectées d'être des perturbateurs endocriniens. En 2016, la même association sort une étude sur la qualité de l'air chez les riverains des zones cultivées exposées aux pesticides (arboriculture, viticulture et grandes cultures). Des échantillons de poussière sont prélevés dans une vingtaine de foyers riverains de zones agricoles (entre 0 et 200 m), puis analysés (61 pesticides recherchés) : entre 8 et 30 pesticides sont détectés par habitation, dont certains interdits en France (par exemple le diuron utilisé comme herbicide). En moyenne, près de 20 pesticides sont retrouvés par habitation testée, dont 12 perturbateurs endocriniens. Ces derniers représentent 17,3 mg sur les 17,6 mg de pesticides quantifiés par kilogramme de poussière. Une comparaison est faite entre les prélèvements réalisés en été et en hiver, et bien que la concentration en pesticides soit réduite en hiver, en dehors des périodes de traitements, l'exposition dure toute l'année. Ces études sont reprises dans les médias locaux et nationaux (journaux, radios, télévision) et contribuent à alerter le grand public sur l'exposition de la population aux pesticides.

Au-delà de la question de l'ampleur de l'exposition des agriculteurs, les risques réels pour la santé sont, eux, de mieux en mieux connus. En 2005, la MSA (Mutualité Sociale Agricole) lance une étude épidémiologique basée sur une cohorte de plusieurs dizaines de milliers de personnes affiliées à la MSA, dans onze départements métropolitains. Elle vise à améliorer les connaissances du lien entre agriculture et cancers. La cohorte AGRICAN « agriculture et cancer » a déjà donné deux vagues de résultats, en 2011 et 2014 (MSA, 2011, 2014). En 2011, 9 % des utilisateurs de pesticides sur vignes déclarent avoir déjà été intoxiqués par un

---

[8] Cf. Article du *Monde* du 23 juin 2016, par Martine Valo « *Les agriculteurs, premières victimes des pesticides* »

[9] Enquête portée par l'association Générations futures, une salariée viticole et le laboratoire Kudzu Science, réalisée en 2012-2013 sur 25 personnes volontaires. Voir le rapport complet : http://www.generations-futures.fr/2011generations/wp-content/uploads/2013/02/Rapport_cheveux_final_bd.pdf

pesticide. Les informations les plus récentes (2014) montrent que, si les agriculteurs ont en moyenne moins de chance de mourir d'un cancer que la population générale (en partie du fait d'un moindre tabagisme dans la population agricole), les hommes sont en revanche plus touchés par le myélome multiple et le plasmocytome, et les femmes davantage par le mélanome de la peau, par rapport au reste de la population. L'étude se poursuit, avec des financements provenant de la MSA, de la Ligue Nationale Contre le Cancer, de la Fondation de France et de l'Anses, et le concours financier de l'UIPP (Union des Industries de la Protection des Plantes), ce qui suscite des critiques de la part des associations environnementales.

En 2012, un congrès est organisé au Sénat par l'association Générations futures, sur le thème « *Pesticides et santé, quelles voies d'amélioration possibles ?* ». Un volet scientifique rassemble des exposés académiques sur les pesticides et la santé. Parmi les résultats présentés, on peut retenir les points suivants :

- la présence de traces de pesticides dans la majorité des urines des femmes enceintes et des prélèvements de sang de cordon (cohorte française PELAGIE en Bretagne), indiquant une exposition des fœtus à de multiples molécules potentiellement toxiques pour leur développement ;
- chez les femmes exposées professionnellement à des pesticides pourtant non persistants, un accroissement du risque de morts fœtales et de malformations congénitales a été observé. Ce risque de malformations congénitales est également augmenté pour les femmes exposées *via* une résidence à proximité de zones agricoles ou un usage domestique de pesticides ;
- la toxicité des perturbateurs endocriniens n'est pas proportionnelle à la dose, et la toxicité peut parfois être plus forte à faible dose qu'à forte dose. Ce changement de paradigme remet en cause la notion de dose journalière admissible ;
- les études sur les effets chroniques des pesticides sur les troubles neurocomportementaux sont peu nombreuses mais elles concluent globalement à un effet délétère des expositions aux pesticides sur le fonctionnement cognitif, de manière plus claire en présence d'intoxication aiguë. Le risque de maladie de Parkinson est multiplié par 1,62 chez les personnes exposées aux pesticides au cours de leur vie, d'après une récente méta-analyse. Plus globalement, les recherches épidémiologiques menées au cours des dernières décennies sur le rôle des expositions chroniques aux pesticides dans la survenue de troubles neurologiques convergent vers une élévation du risque pour les populations exposées.

C'est en 2013 que les données les plus complètes sur le lien entre pesticides et santé sont produites : l'Inserm (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) publie une expertise scientifique collective intitulée « *Pesticides : effet sur la santé* ». Sur la base de l'analyse détaillée de la littérature scientifique internationale disponible depuis trente ans, les spécialistes concluent qu'il « *semble exister une association positive entre exposition professionnelle à des pesticides et certaines pathologies chez l'adulte : la maladie de Parkinson, le cancer de la prostate et certains cancers hématopoïétiques (lymphome non Hodgkinien, myélomes multiples). Par ailleurs, les expositions aux pesticides intervenant au cours de la période prénatale et périnatale ainsi que la petite enfance semblent être*

particulièrement à risque pour le développement de l'enfant ». Une augmentation du risque de malformations congénitales et de leucémies est notamment pointée. Cette expertise donne donc une caution scientifique aux opposants aux pesticides et à ceux qui dénoncent leurs impacts sur la santé humaine.

I.3. Les risques alimentaires sur la présence de résidus de pesticides

Enfin, les pesticides posent également question au stade de la consommation des produits alimentaires, qui peuvent contenir des résidus de ces pesticides, éventuellement sous des formes différentes (métabolites). La présence de résidus de pesticides dans l'alimentation est réglementée au niveau européen. Des limites maximales de résidus (LMR) sont fixées pour chaque type de denrée alimentaire et chaque molécule. Le règlement (CE) n°396/2005 du 23 février 2005 et le règlement (UE) 2016/1 du 3 décembre 2015 fixent des LMR « dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale » Les LMR dans le raisin, avec parfois une distinction entre le raisin de table et le raisin de cuve, sont ainsi fixées pour une quinzaine de familles substances. Pour le vin en revanche, bien que le débat existe aujourd'hui à ce sujet, il n'existe pas de LMR .

En 2015, l'EFSA (*European Food Safety Agency*) publie son rapport sur les résidus de pesticides dans l'alimentation. L'agence européenne se félicite du résultat selon lequel plus de 97,4 % des aliments comportent des résidus de pesticides inférieurs aux limites légales et 54,6 % n'en comportent pas de façon quantifiable. Pour le vin, les pesticides ont été analysés en 2013 et comparés aux LMR du raisin de cuve : le rapport révèle que 45 % des 941 échantillons de vins analysés contiennent des résidus de pesticides (dont 23 % plusieurs résidus simultanément, jusqu'à onze pesticides dans un même vin). 37 pesticides différents ont été trouvés, toujours sous les LMR des raisins de cuve (sauf pour un échantillon de vin argentin).

A côté de ces résultats, des associations environnementales, des associations de consommateurs et un laboratoire spécialisé en œnologie dénoncent la présence de résidus de pesticides dans le raisin et/ou dans le vin. En 2008, les associations MDRGF (Mouvement pour le Droit et le Respect des Générations Futures) et PAN Europe (*Pesticide Action Network Europe*) publient une étude menée sur 40 vins rouges provenant de huit pays différents. Les résultats montrent que les 34 vins conventionnels, dont sept Bordeaux, contiennent des résidus de pesticides, en quantités inférieures aux LMR autorisées pour le raisin mais significativement plus élevées que les concentrations maximales admissibles de l'eau du robinet. Les vins biologiques obtiennent de meilleurs résultats puisqu'on trouve un pesticide en faible quantité dans un seul échantillon (Bourgogne). Parmi les pesticides retrouvés dans les vins conventionnels, plusieurs sont des cancérigènes probables ou possibles d'après les autorités américaines ou européennes. Cette étude a été relayée dans la presse spécialisée sur le vin et sur l'environnement. La même année, une autre étude sort sur les résidus de pesticides dans le raisin de table vendu dans cinq pays (France, Pays-Bas, Allemagne, Italie et Hongrie). Les résultats montrent que plus 99 % des raisins analysés contiennent des résidus de pesticides, avec en moyenne 0,65 mg de matière active par kilogramme de raisin. 97 % des raisins comportent plusieurs pesticides. Pour les raisins français, les échantillons contiennent en moyenne 8,5 résidus de pesticides et 16 % d'entre eux dépassent les LMR légales, indiquant de mauvaises pratiques agricoles (surdosage), jugées pourtant très hautes par les associations

environnementales. A nouveau, ces dernières alertent sur la toxicité et les risques liés aux molécules retrouvées, en raison de leur effet cancérigène, neurotoxique, reprotoxique ou perturbateur endocrinien. Cette étude est à nouveau relayée dans la presse spécialisée, mais également dans la presse générale.

En 2012, *60 Millions de consommateurs* évalue la contamination de 52 vins rouges et blancs, conventionnels et biologiques, en 29 substances actives : au total, tous les vins issus de la viticulture conventionnelle contiennent des traces de pesticides, et des résidus de pesticides sont retrouvés également dans neuf des onze vins issus de raisins certifiés biologiques, en quantités très faibles. Le magazine titre son article « *des pesticides même dans le vin bio* ». En moyenne, huit molécules phytosanitaires ont été retrouvées par bouteille. Les vins de Bordeaux en contiennent 10,2 en moyenne. Puis en 2013, c'est *Que Choisir* qui publie son étude sur le sujet, dans un article nommé *La Peste soit des pesticides*, à partir de l'analyse de 92 vins français. Cette fois, ce sont 100 % des vins analysés qui s'avèrent contaminés par les pesticides. Les LMR fixées pour le raisin de cuve ne sont pas dépassées mais le nombre de molécules retrouvées est assez élevé, avec jusqu'à quatorze pesticides différents pour le Mouton Cadet à Bordeaux. De plus, « *cinq Bordeaux remportent la palme avec des quantités totales de résidus allant de 441 µg/kg pour le rosé Baron de Lestac 2012 à 1 682 µg/kg pour le Graves blanc Château Roquetaille-le-Bernet 2011* », soit une dose, pour ce dernier vin, « *3 364 fois plus élevée que la norme appliquée à l'eau potable (0,5 µg/kg)* ». En moyenne, les vins blancs sont les plus chargés (242 µg/kg). Viennent ensuite les rouges (114 µg/kg) puis les rosés (95 µg/kg) ». De même que pour les études précédentes, les auteurs pointent la présence de molécules qui sont pourtant interdites, révèlent l'existence de traces de pesticides dans certains vins bios « *probablement d'origine environnementale* », plaident pour la mise en place d'une LMR officielle pour le vin et alertent sur les impacts environnementaux et sanitaires. Cette étude est largement reprise par les médias généralistes, qui pointent particulièrement du doigt les vins de Bordeaux (ex : « *Bordeaux, le mauvais élève* » ; « *c'est un Bordeaux, le Mouton Cadet 2010, qui bat tous les records* » ; « *un vin de table Cuvée du patron Celliers de Champsbilloux à 1,63 € contient onze traces de pesticides, soit autant qu'un Margaux* »)[10].

Enfin, le laboratoire Excell, spécialisé en œnologie, présente en 2013 ses résultats en matière de résidus de pesticides dans 300 vins d'Aquitaine et de la vallée du Rhône. Seuls 10 % des vins ne contiennent aucun pesticide. 90 % des vins sont contaminés par la présence d'au moins une matière active, mais à des teneurs inférieures aux LMR du raisin de cuve. Le laboratoire propose donc un label « +Nature », permettant de garantir un vin comportant moins de cinq pesticides différents et moins de 0,05 mg/L de résidus de matières actives.

[10] Quatre ans plus tard fin 2017, le magazine Que Choisir reconduit le même type d'analyses et attaque à nouveau le bordelais, mais l'interprétation populaire est cette fois plus ambiguë. Si certains interprètent ces résultats comme une illustration de plus de l'entêtement dans des pratiques inacceptables, notamment chez les vignerons bordelais vendant pourtant à prix d'or, d'autres mettent en avant que ces nouvelles analyses révèlent des taux trois fois inférieurs à ceux des premières analyses de 2013, preuve pour eux que progrès ont été établis. Certains tout de même dénoncent l'incohérence de vouloir évoquer une quelconque évolution dans ce domaine en comparant des millésimes offrant des conditions sanitaires différentes.

I.4. Le sujet des pesticides au cœur d'une évolution historique plus large des enjeux de société dans la filière vigne-vin

La question des pesticides anime actuellement la filière vigne-vin mais bien sûr, elle anime aussi l'ensemble des filières agricoles. Par ailleurs, si la contestation sociale sur les pesticides semble connaître aujourd'hui un point d'orgue, c'est un sujet qui fait parler professionnels et consommateurs depuis déjà plusieurs décennies, dans une réflexion plus globale sur la place de la chimie et de l'industrialisation en agriculture. Nous souhaitons finir cette partie en replaçant le débat qui nous intéresse ici dans le cadre plus large de l'évolution des enjeux de société sur l'environnement, mais aussi sur la santé, sur la qualité, sur la question de l'origine des produits et de leur authenticité, en essayant de saisir le sens global de l'évolution de ces attentes. Ce détour nous permettra de prendre du recul sur la photo de la situation actuelle que nous avons commencé à dresser et de mieux cerner les origines historiques de ses éléments constitutifs, qu'il faut comprendre comme les conséquences directes de l'évolution des enjeux de société sur l'organisation de la filière vigne-vin.

Les critères orientant la demande de vin ont en effet connu depuis l'après-guerre une fabuleuse évolution, qui est le fruit de plusieurs processus. Tout d'abord, les progrès de l'œnologie ont sensiblement amélioré la qualité des vins dans leur ensemble, augmenté le potentiel de garde et réduit l'apparition de défauts (Bordenave *et al.*, 2016). Deuxièmement, le vin est devenu à l'usage un aliment à part. Quand même il reste partie intégrante des repas, il n'en est plus aujourd'hui un composant nutritionnel, le « vin-aliment » de la seconde moitié du 19^{e} siècle. Le vin est de plus en plus choisi et bu comme agrément ou pour une occasion (Fischler, 1999). Du point de vue des autorités sanitaires, le vin est avant tout un alcool et, malgré ses effets bénéfiques sur la santé (Renaud et de Lorgeril, 1992), souvent discutés, le vin n'est plus aujourd'hui un élément physiologique essentiel de nos menus. Dès lors, les critères de choix changent. Si, outre le prix, les premiers critères étaient il y a encore une quarantaine d'année la marque et le degré d'alcool, aujourd'hui, l'appellation et parfois le domaine, le cépage, ou encore le design de l'étiquette et, nous allons le voir, les pratiques environnementales et sanitaires, qui ont pris un poids important. Enfin, cette évolution a bien sûr accompagné celle, plus large, des attentes sociétales. Le vin et l'ensemble de ses caractéristiques : le goût, le degré, les méthodes de production et d'hygiène, la prise en compte de l'environnement, les pratiques œnologiques, ont subi des évolutions en lien avec les attentes des consommateurs sur ces domaines, de prises de conscience en contestations sociales.

La Figure 3 propose une synthèse des grands courants d'évolution parallèle des attentes et des enjeux pour la filière vin, autour de cinq composantes : l'authenticité et l'origine, la qualité, l'environnement, la santé, la durabilité. Ce graphique a pour objectif de replacer les évolutions historiques des dispositifs organisationnels et de certification de la filière vigne et vin en les replaçant dans le cadre général des enjeux de société. On ne peut en effet comprendre les attentes actuelles du consommateur de vin sans les replacer dans un contexte qui s'est construit progressivement, et simultanément, sur les enjeux d'origine, de qualité gustative, de qualité environnementale et de qualité sanitaire.

Par exemple, il est utile de rappeler que les Appellations d'origine contrôlée (AOC) se sont construites sur un climat généralisé de lutte contre les fraudes au moment de l'essor des

échanges internationaux (début du 20e siècle). On voit par ailleurs que l'agriculture biologique a derrière elle des années de cheminement entre les concepts de qualité naturelle des produits et de respect de l'environnement, tout en restant un mode de production très peu visible jusqu'à très récemment. On voit qu'en revanche, certaines innovations font des allers et retours dans l'histoire de la vigne, comme les cépages résistants aux maladies, qui occupaient une part importante de notre vignoble au début du 20e siècle, sous la forme d'hybrides producteurs directs, avant d'être bannis pendant plusieurs années, pour finalement retenter actuellement une percée, très attendue par certains professionnels. Au final, ce graphique nous servira de guide pour resituer les enjeux globaux de société dont il sera question dans la suite de la thèse, tout en les connectant avec les réponses organisationnelles progressivement identifiées par la filière vigne-vin. On notera au passage que les enjeux et les actions décrits ici rejoignent bien souvent ceux relatifs aux autres produits alimentaires en général, autour de ce qui constitue plus globalement la demande de la société envers le monde agricole.

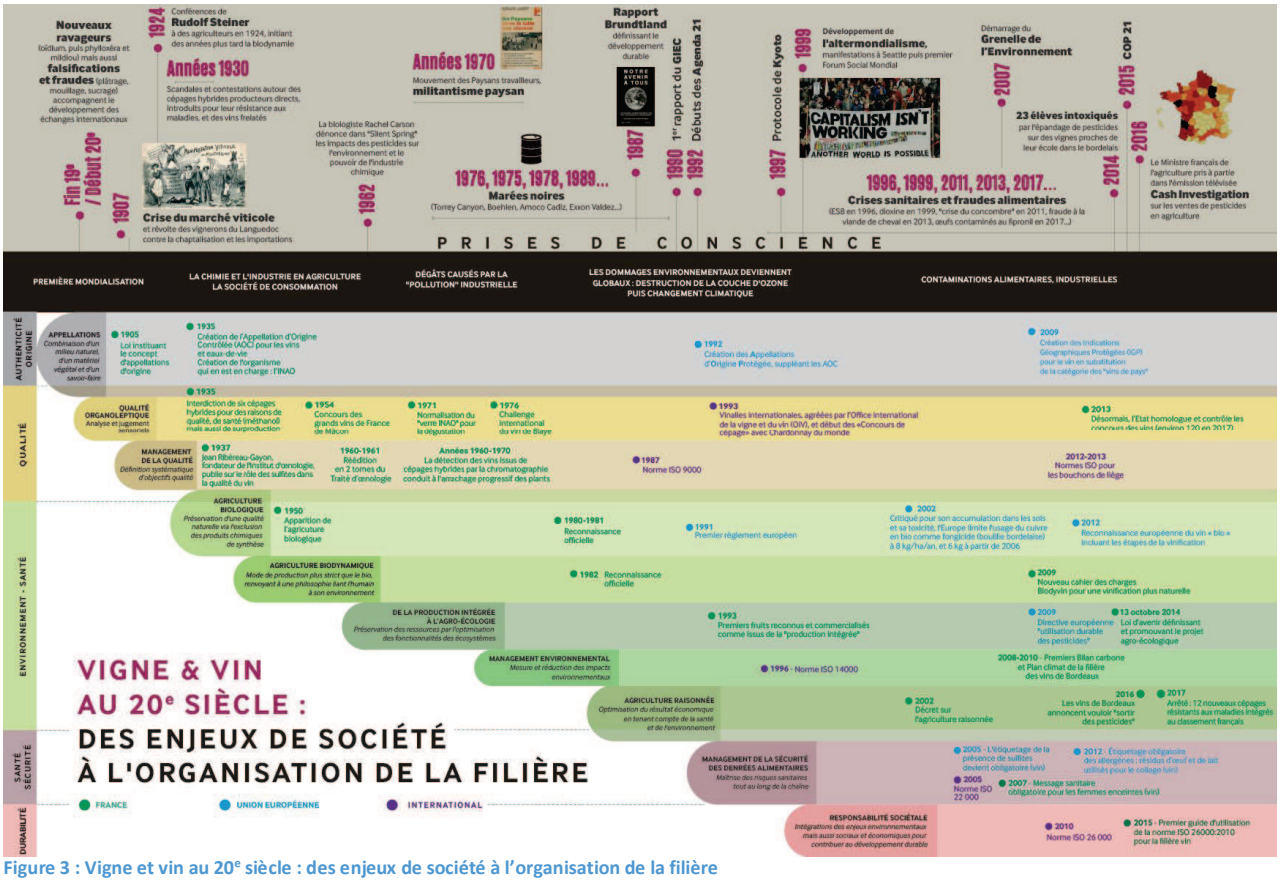


Figure 3 : Vigne et vin au 20e siècle : des enjeux de société à l'organisation de la filière

II. Pesticides, agriculture et alimentation en France : où en est-on vraiment ?

Si l'impact environnemental et sanitaire des pesticides est réel, comment la France se situe-t-elle par rapport aux autres pays agricoles ? Quelle est la part de la viticulture au problème et comment l'expliquer ?

II.1. Comment mesurer l'intensité du recours aux pesticides ?

Les données disponibles pour quantifier l'utilisation de pesticides en viticulture sont d'une part des données statistiques et d'autre part des indicateurs de suivi. Concernant les statistiques, plusieurs sources existent. Le recensement général agricole, réalisé tous les dix ans, donne, pour chaque exploitation, la surface agricole qui n'a reçu aucun traitement phytosanitaire, mais il ne donne pas d'indication particulière sur les traitements appliqués aux surfaces viticoles. Les enquêtes pratiques culturales (« enquêtes PK »), réalisées sur vigne en 2006, 2010 et 2013, indiquent le nombre de traitements appliqués au cours d'une campagne culturale.

Dans le même temps, des indicateurs d'impact des pratiques agricoles sur l'environnement ont vu le jour. Pingault *et al.* (2009) distinguent les indicateurs de pression, le plus souvent fondés sur les pratiques agricoles, des indicateurs d'état, fondés sur les impacts. Les indicateurs de pression peuvent être qualitatifs (ex : mise en œuvre de telle technique) ou quantitatifs (ex : utilisation de tel produit à telle dose), et les indicateurs d'état mesurent l'impact des pratiques *via* l'état du milieu (cf. infra sur la contamination des eaux par les pesticides). Le lien entre utilisation des pesticides et état des milieux n'est pas simple à appréhender du fait de l'inertie des écosystèmes (ex : temps de transfert des pesticides dans les eaux) et de leur dynamique (ex : conditions climatiques). Les quantités de substances actives vendues ou le nombre de traitements phytosanitaires décrits précédemment peuvent être classés dans la catégorie des indicateurs de pression, mais ils ne permettent pas de tenir compte des doses effectivement utilisées, ni de la toxicité des produits.

Deux indicateurs de pression ont été développés en vue de favoriser l'orientation de l'action publique : l'IFT, indice de fréquence de traitement, que nous mobiliserons à plusieurs reprises dans cette thèse, et le NODU, Nombre de Doses Unités. L'IFT correspond au nombre de doses homologuées appliquées sur une parcelle pendant une campagne culturale, reflétant ainsi l'intensité d'utilisation des pesticides à l'échelle de la parcelle. L'IFT permet d'agréger des substances actives avec des doses efficaces très différentes et de prendre en compte des traitements effectués à dose réduite ; en revanche, il ne caractérise pas la toxicité des produits et ne décrit pas le risque pour l'environnement (Pingault *et al.*, 2009). Il peut être calculé depuis l'échelle de la parcelle, jusqu'au niveau national (par agrégation des données), mais nécessite les données issues de l'enquête PK qui n'est pas annuelle. Il peut être calculé spécifiquement pour la vigne. Le NODU est quant à lui calculé annuellement à partir des données de vente des distributeurs de pesticides : il correspond à un nombre de traitements « moyens » appliqués sur l'ensemble des cultures au niveau national. Rapporté à la surface agricole utile, il permet de déterminer un nombre moyen de traitement par hectare (DGAL,

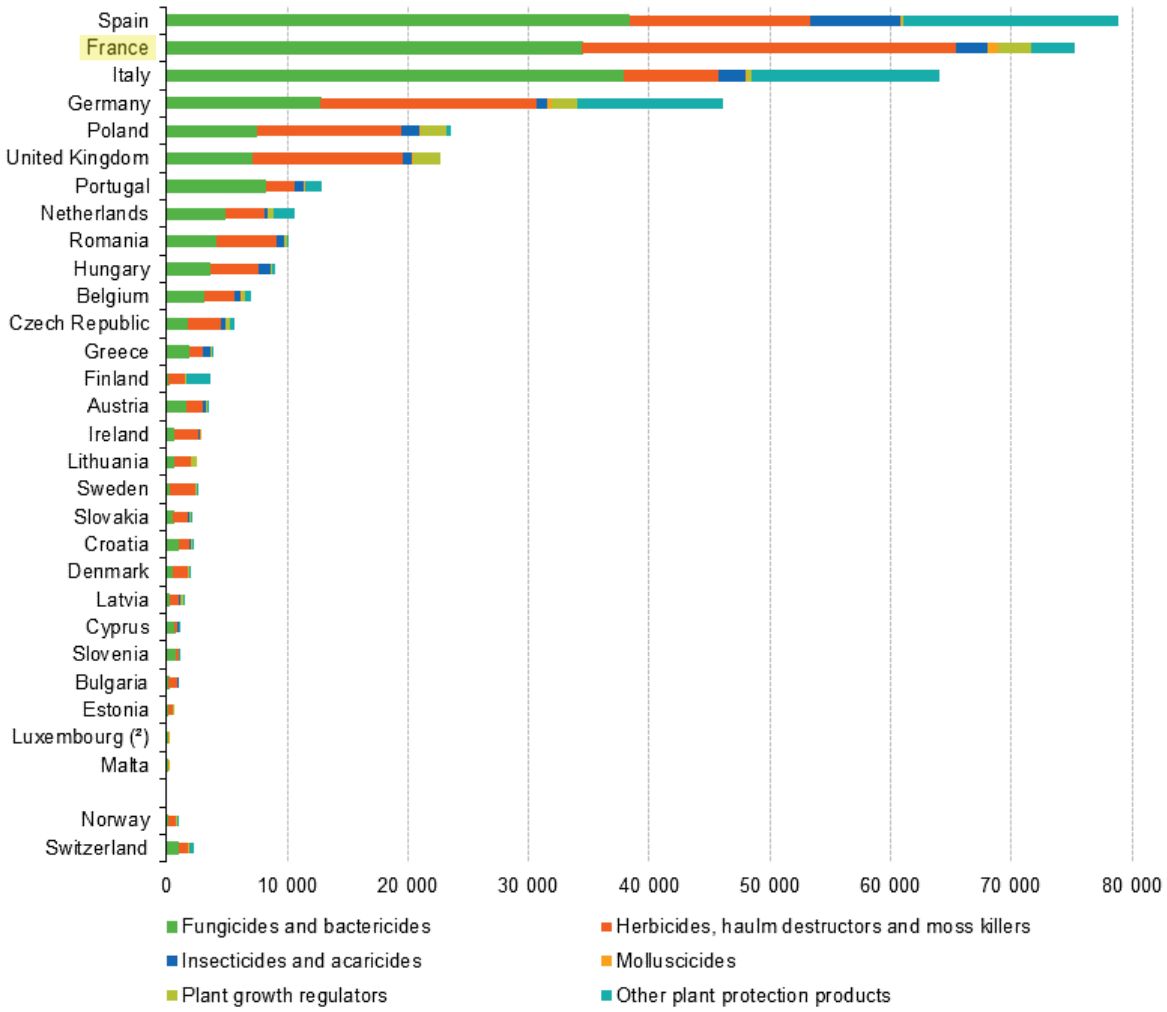
2012). Plusieurs NODU sont calculés en fonction des destinations des produits (usage agricole ; zones non agricoles ; traitements de semences ; etc.).

Il n'existe toutefois à ce jour aucun indicateur quantifiant l'utilisation annuelle de pesticides sur vigne, si bien qu'il est difficile d'objectiver les déclarations de professionnels expliquant leurs efforts pour réduire l'usage des pesticides. Des observatoires locaux des pratiques pourraient utilement être développés pour produire des données annuelles sur chacun des vignobles. Une réflexion en ce sens est par exemple en cours dans le Bordelais.

Depuis 2008 enfin, les ventes de pesticides en France sont répertoriées dans une base de données nationale, gérée par l'Onema (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques). La BNV-d « Banque nationale des ventes réalisées par les distributeurs de produits phytopharmaceutiques » est alimentée par les déclarations (obligatoires) des bilans annuels de ventes des distributeurs, dans le cadre de la redevance pour pollutions diffuses. L'ensemble des pesticides, qu'ils soient taxés ou non au titre de cette redevance, doivent être déclarés chaque année, et c'est sur cette base que les indicateurs de suivi du plan Ecophyto sont calculés. La BNV-d est la seule source de données sur les tonnages de pesticides vendus en France et constitue à ce titre une ressource précieuse. Elle comporte néanmoins un certain nombre de limites qui impliquent des réserves dans l'interprétation des résultats. Il s'agit tout d'abord de données de ventes et non de données d'usage. Les données sont ensuite rattachées à la commune déclarée par le distributeur, qui peut parfois comporter plusieurs points de vente, même si 94 % des distributeurs ne comportent qu'un seul établissement d'après Petit (2014). Les données concernent enfin tous les produits phytopharmaceutiques (y compris ceux dont l'emploi est utilisé dans les jardins). En conséquence, la BNV-d ne permet pas de connaître précisément quelle quantité de pesticides a été réellement épandue à un moment donné (possible effet de report d'une année sur l'autre), à un endroit donné (zone d'achat et zone d'utilisation potentiellement distincte, même au niveau départemental) et sur un type de culture donné (vigne, verger, culture annuelle, etc.). Pour reprendre l'exemple des fongicides ci-dessus, nombre d'entre eux sont en effet utilisables à la fois en viticulture et en grandes cultures. Enfin, les données les plus récentes de la BNV-d sont à prendre avec précaution car les distributeurs ont trois ans pour rectifier leurs déclarations.

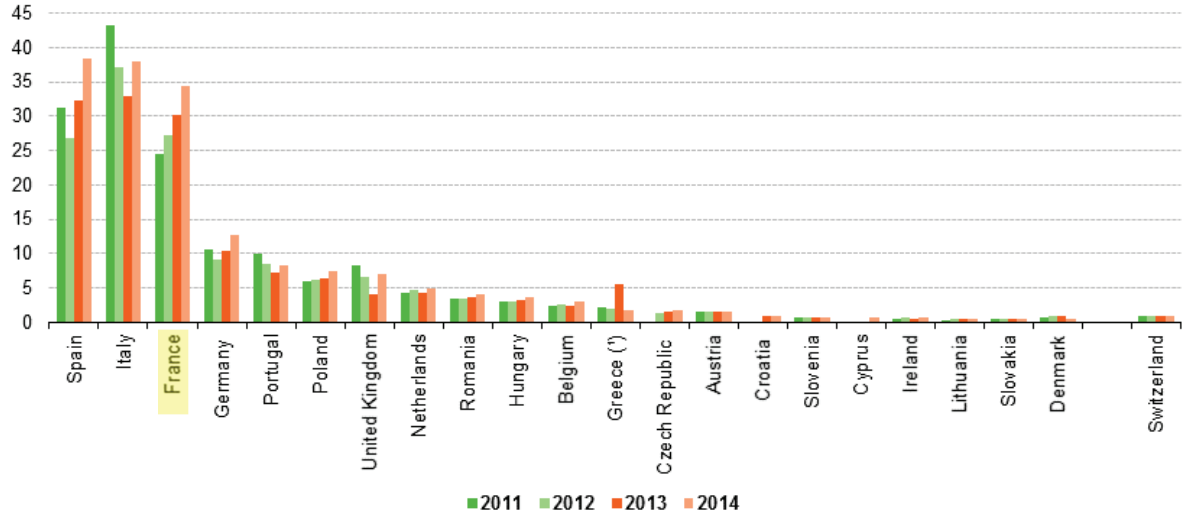
II.2. La France, grande productrice agricole et grande consommatrice mondiale de pesticides

Fondées sur des données de vente ou d'utilisation, les indicateurs que nous venons de présenter permettent d'appréhender la part relative de différents pays ou de différentes cultures. Il apparaît ainsi que la France est le second utilisateur européen derrière l'Espagne, premier sur les herbicides, et représentait encore en 2008 le 4^{e} marché mondial des pesticides toutes catégories confondues derrière les États-Unis, le Brésil et le Japon (UIPP, 2008). Trois figures ci-après présentent des classements des pays européens à partir des statistiques de l'Union européenne. La Figure 4 classe les pays selon les ventes des pesticides toutes catégories, la Figure 5 selon les ventes de fongicides et la Figure 6, d'herbicides.



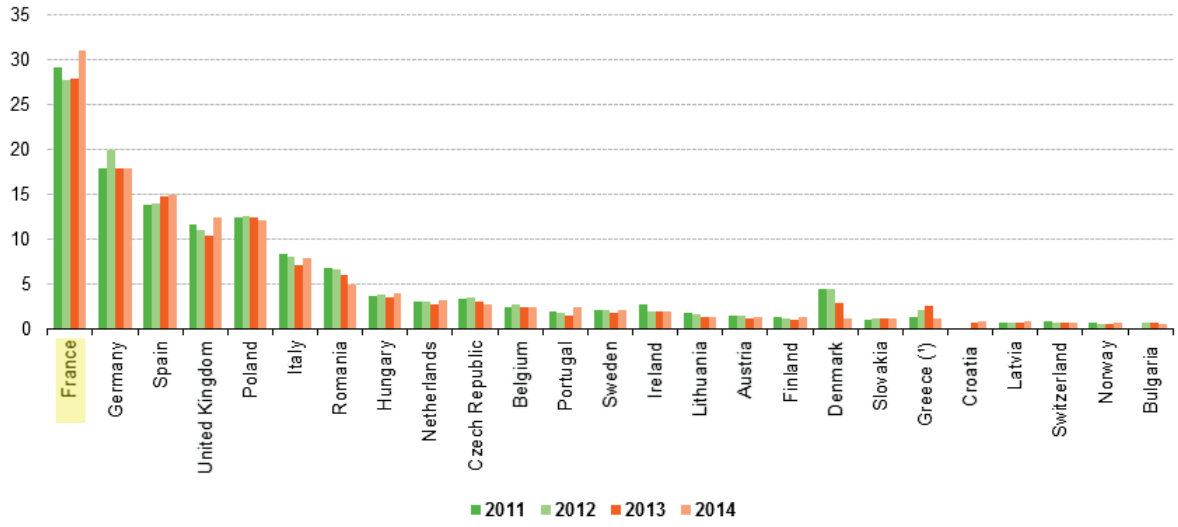
(¹) Confidential data have been removed from the sums of pesticides sales.
(²) 'Fungicides and bactericides': 2012 data , other data: 2013.

Figure 4 : Ventes de pesticides en 2014 (en tonnes) en Europe par type et par pays. Source: Eurostat (données en ligne)



Note: Sales under 0.5 thousand tonnes in Bulgaria, Estonia, Malta, Latvia, Luxembourg, Finland, Sweden and Norway.
(*) Break in the series in 2013.

Figure 5: Ventes de fongicides entre 2011 et 2014 (en milliers de tonnes de matière active) en Europe, par pays.
Source: Eurostat (données en ligne)



Note: Sales under 0.5 million tonnes in Cyprus, Estonia, Malta, Luxembourg and Slovenia.
(*) Break in the series in 2013.

Figure 6: Ventes d'herbicides entre 2011 et 2014 (en milliers de tonnes de matière active) en Europe, par pays.
Source: Eurostat (données en ligne)

Comme le montre le Tableau 1, les choses ne vont pas en s'arrangeant en France, où les ventes de pesticides augmentent systémiquement entre 2011 et 2014, ce qui n'est pas le cas dans d'autres pays européens comme le Danemark, l'Irlande, la Grèce, l'Italie, les Pays-Bas, l'Autriche, le Portugal, la Roumanie, la Suède ou encore le Royaume-Uni.

	2011	2012	2013	2014
	tonnes			
EU-28	381 261	366 506	365 129	395 768
Belgium	6 153	6 549	6 330	7 001
Bulgaria (¹)	:	1 331	1 196	1 002
Czech Republic	5 404	6 515	6 189	5 663
Denmark	5 285	5 970	4 205	1 975
Germany	43 856	45 521	43 751	46 078
Estonia	459	552	567	596
Ireland	3 716	2 960	2 915	2 736
Greece	4 575	6 084	10 564	3 907
Spain	73 112	63 491	71 454	78 818
France	61 336	63 830	66 659	75 288
Croatia	:	:	2 006	2 119
Italy	70 250	61 818	55 841	64 071
Cyprus	:	0	0	1 047
Latvia	1 074	1 281	1 250	1 417
Lithuania	2 564	2 559	2 513	2 546
Luxembourg (²)	195	189	85	:
Hungary	8 548	8 141	7 767	8 959
Malta	130	159	159	108
Netherlands	10 954	11 349	10 720	10 666
Austria	3 448	3 557	3 097	3 373
Poland	21 775	21 874	22 192	23 551
Portugal	14 024	12 442	10 125	12 889
Romania	11 426	11 523	10 586	10 021
Slovenia	1 122	1 016	917	1 009
Slovakia	1 806	2 036	1 997	2 198
Finland	3 019	3 146	3 274	3 580
Sweden	2 605	2 371	2 177	2 487
United Kingdom	24 427	20 243	16 591	22 663
Norway	831	814	760	860
Switzerland	2 237	2 121	2 169	2 241

(:) data not available
(¹) Change 2012-14.
(²) Change 2011-13

Tableau 1 : Ventes de pesticides entre 2011 et 2014 (en tonnes de matière active) en Europe, par pays.
Source: Eurostat (données en ligne)

Le NOmbre de Doses Unités (NODU) de produits phytopharmaceutiques appliquées sur le territoire français, moyenné sur trois années glissantes pour réduire les erreurs de report et l'effet du climat, n'a en effet cessé d'augmenter depuis 2009 (soit très ironiquement le démarrage du plan « Ecophyto » pour la réduction des produits phytosanitaires), comme le montre la Figure 7.

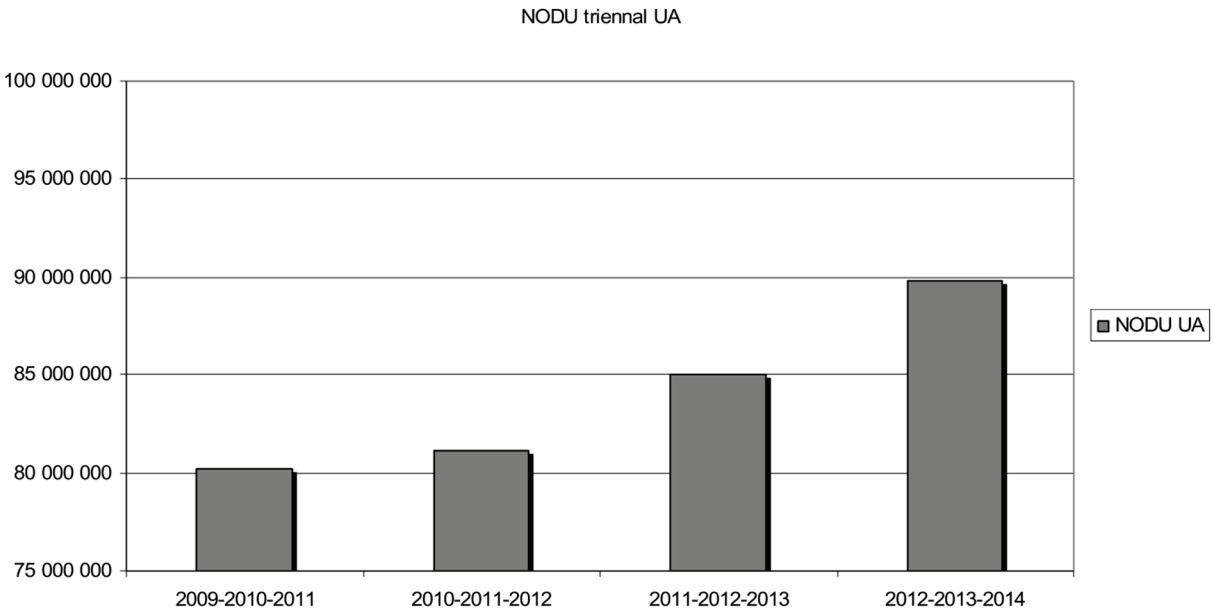
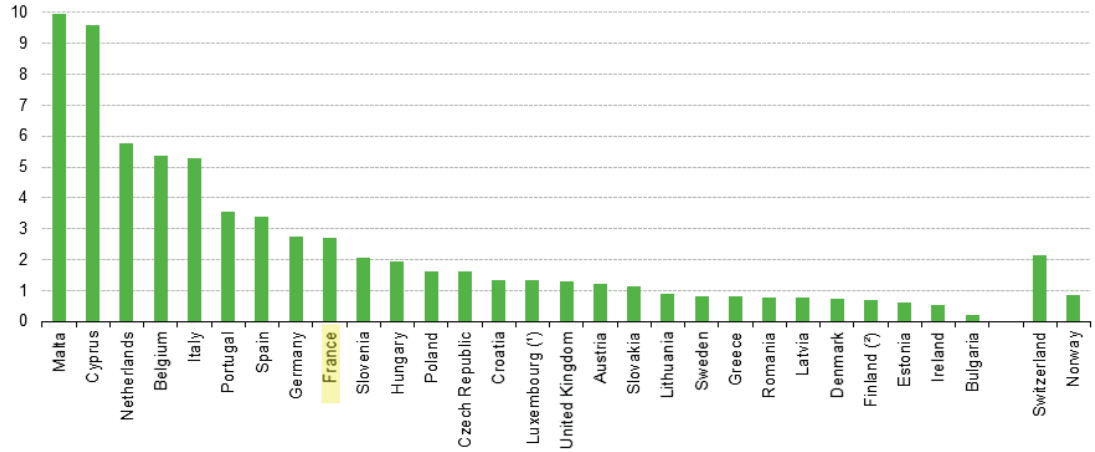


Figure 7: Evolution du NODU triennal en France de 2009 à 2014.
Source : DGAL (2016). Le NODU correspond à un nombre de traitements « moyens » appliqués.

Ces comparaisons entre pays européens doivent bien sûr être lues au regard de leurs poids agricoles relatifs, la France représentant la première superficie agricole de l'Union et la plus grande création de valeur agricole. Ainsi, si la consommation française de pesticides à l'hectare, autour de 2,71 kg/ha[11], n'est pas la plus élevée de l'Union européenne ni très éloignée de la moyenne de l'Union (2,27 kg/ha[11]) (voir Figure 8). C'est bien l'importance de sa surface agricole (environ 28 millions d'hectares[11]) qui fait de la France un des premiers consommateurs mondiaux.

[11] Chiffres issus des bases de données d'Eurostat disponibles en ligne, relatives à 2014 pour les ventes et à 2013 pour les surfaces.



Note: Confidential data have been removed from the sums of pesticides sales. Data on total UAA from 2013.
(1) 'Fungicides and bactericides': 2012 data , other data: 2013.
(2) Urea is used only in forestry and is excluded from the total pesticide sales.

Figure 8 : Ventes de pesticides par surface agricole utile en 2014 (en kg/ha) en Europe, par pays. Source: Eurostat (données en ligne)

II.3. La focalisation sur la vigne est-elle légitime ?

Depuis une dizaine d'années environ, c'est la viticulture qui fait beaucoup parler d'elle en matière de pesticides. Le vin, ce produit particulier, à la fois ancré dans la culture française et premier poste dans les excédents de la balance commerciale agroalimentaire française, écorne son image de produit-tradition avec des pratiques qui semblent entrer en contradiction avec la conception que s'en font les Français. Au-delà de la contestation sociale, ce sont les rapports techniques sur la question qui s'accumulent depuis plus d'une dizaine d'années. A partir des chiffres issus des données de vente de l'Union des Industries de la Protection des Plantes, un premier rapport de 2007 (Aubertot *et al.*, 2007) indiquait que la vigne représentait 20 % des dépenses françaises en pesticides pour 3 % de la surface agricole utile (SAU) française en 2000. Trois ans plus tard, un autre rapport (Butault *et al.*, 2010) évoquait, lui, 14,4 % des pesticides pour 3,3 % de la SAU en française en 2006, à partir de données statistiques du Ministère de l'agriculture. Il a aussi été chiffré qu'un montant de 394 € par hectare de pesticides est en moyenne dépensé pour la vigne, chiffre dépassé uniquement par les fruits (590 €/ha) et l'horticulture (527 €/ha) mais sur une part beaucoup moins grande de la SAU française pour chacune de ces deux cultures (autour de 1 %) (Butault *et al.*, 2010).[12]

En 2013, l'enquête Pratiques culturales en viticulture du Ministère de l'agriculture (enquête PK) révèle que les vignes font l'objet de 19 traitements en moyenne (Ambiaud, 2016b, a). Les variations du nombre de traitements sont toutefois notables entre vignobles : 12 traitements environ en Provence et jusqu'à 23 ou plus pour les vignobles plus humides de Bourgogne, Champagne, Charente, Bordeaux, etc. Ces chiffres (cf. Tableau 2) sont partout à la hausse par rapport à 2010, ce qui peut s'expliquer en partie par les conditions météorologiques humides

[12] A noter que ces rapports sont établis à l'hectare. Ces rapports pourraient être sensiblement différents si les quantités étaient rapportées à la densité végétale traitée par exemple.

de l'année 2013. En 2010 (Ambiaud, 2012a), la pression sanitaire du mildiou et de l'oïdium ressentie par les viticulteurs est en effet faible, en particulier en Aquitaine et en Champagne, mais le nombre de traitements fongicides est tout de même respectivement de 15 et 16, soit 20 et 21 traitements par an au total pour ces vignobles. Ainsi, les conditions climatiques et sanitaires spécifiques au millésime semblent n'influer que modestement sur le nombre de traitements appliqués dans une région donnée, comme en témoigne la stabilité du nombre de traitements entre 2006 et 2010 pour la Champagne par exemple. Au sein d'une même région, les stratégies de protection phytosanitaire (en particulier date de démarrage et rythme des traitements) conditionnent directement le nombre de traitements appliqués et sont à l'origine d'écarts conséquents : du simple au double en 2010 selon les parcelles des vignobles méditerranéens. Concernant les herbicides, 82 % des surfaces viticoles ont été désherbées au moins une fois chimiquement en 2013, et le recours au « tout chimique » pour la gestion des adventices est en progression par rapport aux désherbages mécanique ou mixte en 2010.

Ces évolutions sont présentées dans le Tableau 2. En vue d'ensemble, le nombre de flèches pointant vers le haut, indiquant une augmentation générale des traitements, est frappante.

L'évolution du nombre de traitements phytosanitaires entre 2010 et 2013 [1]

Bassin	Ensemble des traitements			Fongicides-bactéricides			Fongicides-bactéricides						Insecticides-acaricides[2]			Herbicides		
							anti-mildiou			anti-oïdium								
	2010	2013	Évol (%)	2010	2013	Évol (%)	2010	2013	Évol (%)	2010	2013	Évol (%)	2010	2013	Évol (%)	2010	2013	Évol (%)
Alsace	15,1	15,8	↗	12,0	13,1	↗	6,2	6,9	↗	5,8	6,1	↗	0,8	0,7	ns	1,5	1,8	↗
Beaujolais	18,5	22,3	↗	14,8	18,2	↗	7,5	8,9	↗	6,6	8,6	↗	0,9	1,0	ns	2,6	3,2	↗
Bordelais	19,1	22,9	↗	14,8	18,6	↗	7,9	10,1	↗	6,1	7,7	↗	1,5	2,0	↗	2,2	2,4	↗
Bouches-du-Rhône	11,3	12,2	↗	9,9	10,9	↗	4,9	5,6	↗	5,0	5,5	↗	0,3	0,2	ns	1,0	1,2	ns
Bourgogne	19,0	23,9	↗	16,2	20,4	↗	8,1	10,1	↗	7,5	9,7	↗	0,4	1,8	↗	1,4	1,7	↗
Champagne	19,6	23,0	↗	16,1	20,2	↗	7,9	10,0	↗	6,9	8,8	↗	0,8	0,4	↘	2,1	2,3	ns
Charentes	20,0	24,1	↗	14,8	18,1	↗	8,9	11,0	↗	6,0	7,1	↗	2,3	2,9	↗	2,7	3,2	↗
Dordogne	19,1	21,9	↗	14,2	17,3	↗	7,9	9,6	↗	6,2	7,6	↗	1,9	2,5	↗	1,9	2,5	↗
Gers	23,5	27,7	↗	18,5	21,7	↗	10,0	11,2	↗	7,9	9,7	↗	2,1	3,0	↗	2,3	3,3	↗
Languedoc (hors Pyrénées-Orientales)	14,2	16,6	↗	10,5	12,4	↗	4,7	5,8	↗	5,8	6,6	↗	1,9	2,4	↗	1,7	2,1	↗
Provence (Var et Vaucluse)	11,0	12,2	↗	9,2	10,5	↗	4,5	5,5	↗	4,8	5,2	↗	0,5	0,4	ns	1,2	1,2	ns
Pyrénées-Orientales	10,8	11,8	↗	7,4	8,0	↗	2,5	2,8	↗	4,9	5,4	↗	2,2	2,4	↗	1,3	1,5	ns
Val-de-Loire	15,5	18,6	↗	11,2	15,0	↗	5,9	8,4	↗	4,8	6,3	↗	1,2	1,1	ns	2,3	2,6	↗
Ensemble	**16,2**	**19,0**	↗	**12,4**	**15,1**	↗	**6,3**	**7,9**	↗	**5,8**	**7,0**	↗	**1,5**	**1,8**	↗	**1,9**	**2,2**	↗

ns : non significatif.
1. Les données 2013 étant calculées sur les seules parcelles du panel, elles peuvent être légèrement différentes de celles figurant dans le tableau sur les nombres moyens de traitements phytosanitaires.
2. Le nombre de traitements insecticides-acaricides ne prend pas en compte la lutte par confusion sexuelle. Cette information n'étant disponible que pour la seule année 2013.

Tableau 2 : Nombre de traitements phytosanitaires sur les parcelles viticoles en 2010 et 2013. Source : Enquête Pratiques culturales en viticulture 2013. Nombre de traitements phytosanitaires. Agreste Les Dossiers n°28, août 2015.

Bien que ces données statistiques ne soient pas annuelles et qu'elles ne renseignent pas sur les doses ou la toxicité des molécules utilisées, elles indiquent clairement un recours massif aux pesticides en viticulture, et en particulier aux fongicides. Et même en cas de millésime favorable d'un point de vue sanitaire (ex : 2010), le nombre de traitements ne diminue pas systématiquement dans tous les vignobles. De plus, d'après Ambiaud (2012a), « *les écarts observés au sein des régions démontrent l'existence de marges de manœuvre dans le nombre de traitements appliqués* ». « *Le souhait d'un rendement élevé rend la vigne plus sensible aux maladies fongiques et conduit à traiter davantage comme l'illustre la production de Cognac, d'Armagnac ou de Champagne* ». Ce sont les objectifs stratégiques particuliers de certains viticulteurs qui semblent bien être à l'origine de ces traitements massifs.

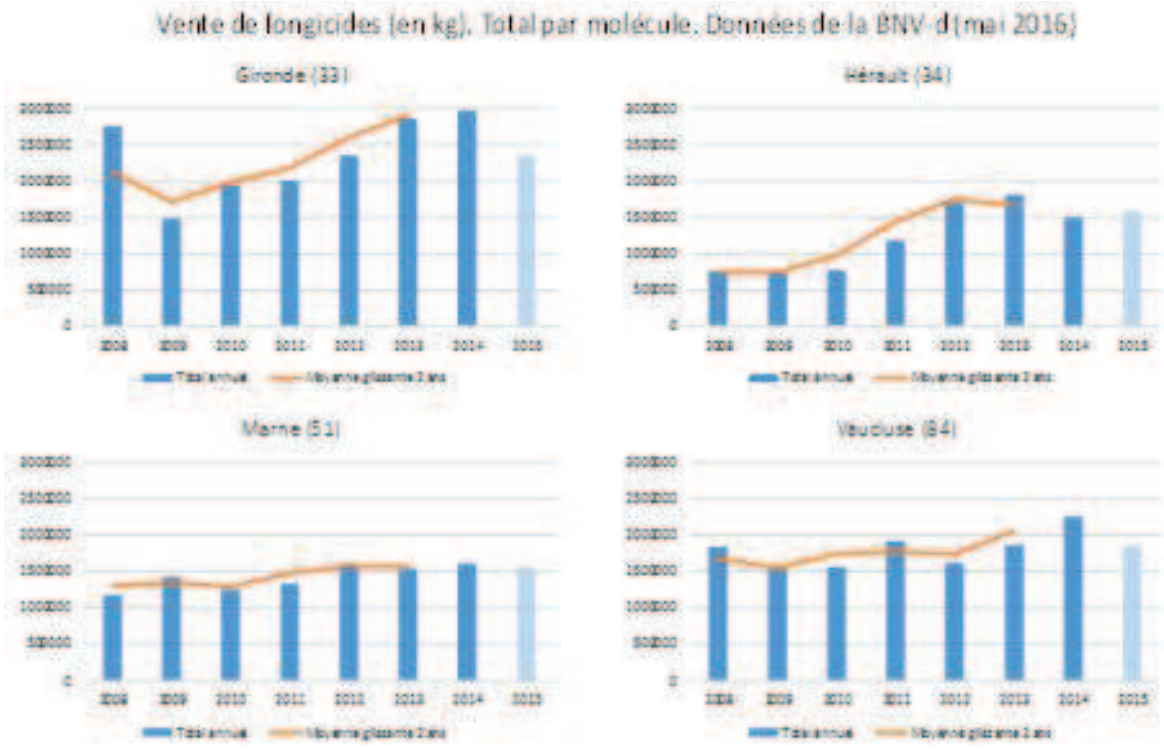
Du côté de données de vente, on ne peut malheureusement pas trier les pesticides suivant les cultures pour lesquelles ils seront utilisés et donc être sûr que les pesticides achetés sont appliqués sur les vignobles et non sur une autre culture. Pour tout de même avoir une idée du poids de la viticulture et de l'évolution des ventes, les ventes de fongicides des départements

les plus viticoles ont été analysées. Nous avons retenu : la Gironde, l'Hérault, la Marne, et le Vaucluse qui représentent les trois premiers départements en termes de part de surface viticole dans la SAU (surface agricole utile) départementale et les trois premiers départements en termes de part des OTEX (orientation technico-économique) viticoles (cf. Tableau 3). Ces données sont issus de la base des données de vente BNV-d, dont l'accès a été obtenu dans le cadre de la thèse.

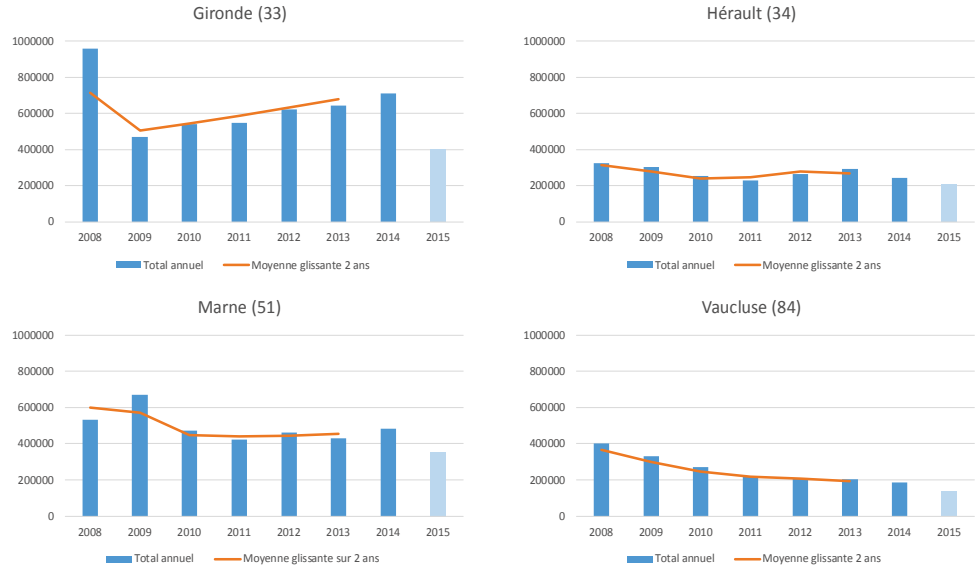
	Gironde (33)	Hérault (34)	Marne (51)	Vaucluse (84)
Part de surface viticole dans la SAU du département (%)	48	46	4	40
Part des OTEX viticoles dans le département (%)	85	-	65	58

Tableau 3 : Part de surface viticole dans la SAU et part d'OTEX viticole dans les quatre départements les plus viticoles de France.
Données : Ministère de l'Agriculture, Service de la Statistique et de la Prospective 2013 et 2014

La Figure 9 montre l'évolution des ventes de fongicides par département viticole, entre 2008 et 2015, ainsi que celle des fongicides classés dangereux (toxiques, cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques). La Gironde, avec plus de 115 000 ha de vignes, est clairement le département où il se vend le plus de fongicides, jusqu'à près de 3 000 tonnes en 2014, contre moitié moins dans l'Hérault (pour plus de 80 000 ha de vignes). Malgré le plan Ecophyto et la volonté du ministère chargé de l'agriculture de réduire l'usage des pesticides, les ventes de fongicides ne baissent pas depuis 2008 et ont même tendance à augmenter. Concernant les fongicides classés dangereux, la tendance est à la hausse en Gironde depuis 2009, tandis qu'elle est stagnante voire baissière dans les trois autres départements viticoles considérés.



Vente de fongicides dangereux classés T, T+; CMR (en kg). Classement 2015. Données de la BNV-d (mai 2016)



Ont été classés T, T+, CMR : en 2015, acetate, azoxystrobine, benthiavalicarbe, captane, chlorothalonil, cuivre de l'hydroxyde de cuivre, cuivre de l'oxychlorure de cuivre, cuivre de l'oxychlorure de cuivre, cyproconazole, dimoxystrobine, dithianon, dodemorphe, dodine, epoxiconazole, fenpropimorphe, fluazinam, fluopyram, fluoxastrobine, fluxapyroxad, folpel, iprodione, kresoxim-methyl, manèbe, mancozebe, mepanipyrim, metconazole, myclobutanil, proquinazid, prothioconazole, pyraclostrobine, tebuconazole, thiophanate-methyl, zirame. Et les années précédentes : carbendazine, cuivre du tallate de cuivre, dinocap, diphenylamine, fluquinconazole, flusilazole, formaldehyde, glutaraldehyde, triazoxide

Figure 9 : Evolution des ventes de fongicides et de fongicides dangereux dans les quatre départements les plus viticoles de France (Gironde, Hérault, Marne, Vaucluse) entre 2008 et 2015. Données de la BNV-d (mai 2016). L'année 2015 figure dans une couleur différente et ne fait pas l'objet du calcul de la moyenne glissante car les données sont encore provisoires.

II.4. Pourquoi autant de pesticides en viticulture

Sur les 19 traitements moyens relevés par l'enquête PK en 2013, deux correspondent à des herbicides, deux à des insecticides et quinze à des fongicides (Ambiaud, 2016b, a). La prépondérance des fongicides, environ 80 % parmi la somme des pesticides utilisés, est principalement due à la lutte contre deux maladies importantes de la vigne : le mildiou et l'oïdium.

On distingue en effet différentes sous-classes de pesticides selon la nature des organismes visés, qui peuvent être :

- des « mauvaises herbes » ou adventices qui entrent en compétition avec les plantes cultivés pour l'eau et les nutriments, les produits utilisés sont alors des *herbicides* ;
- des champignons s'attaquant aux cultures, les produits sont alors des *fongicides* ;
- mais aussi des insectes ravageurs (*insecticides*), des acariens (*acaricides*), etc.

Parmi les fongicides utilisés, plus de 96 % avaient en 2013 pour cible prioritaire l'une de deux maladies que sont le mildiou et l'oïdium, avec néanmoins une grande disparité entre les différents bassins viticoles français (Mezière *et al.*, 2009, Ambiaud, 2012a, 2015). La vigne française est une plante pérenne cultivée le plus souvent en monoculture, ce qui représente deux facteurs importants de sa sensibilité aux maladies. Ces maladies fongiques ont un

pouvoir dévastateur sur les rendements et, pour certaines, sur la qualité (Mezière *et al.*, 2009). L'usage des produits phytosanitaires présente par ailleurs un effet pervers, celui de développer chez les ravageurs des résistances et de détruire les prédateurs naturels. Ce processus rend l'usage des pesticides d'autant plus nécessaire au cours du temps et le système tend ainsi à l'auto-renforcement (Barbier et Bellon, 2010).

Les fongicides, produits qui forment le nœud du problème, sont employés soit à des fins préventives, c'est-à-dire pour empêcher que les agresseurs ne s'installent, ou curatives (ou de récupération), pour traiter la maladie une fois qu'elle est constatée (Reynier, 2011). Ces traitements sont réalisés progressivement à partir du printemps et se poursuivent jusqu'à la fin de l'été, avec une intensité choisie en fonction du développement végétatif et floral de la vigne. Toute la difficulté pour le viticulteur repose sur le nombre et le calage dans le temps des traitements préventifs pour tenter de s'en tenir à ces seuls traitements, en éviter au maximum l'apparition des maladies impliquant des traitements de récupération, souvent plus intenses que les traitements préventifs. Par ailleurs, l'usage de produits phytosanitaires n'est qu'un élément de l'ensemble plus complexe des pratiques culturales. Les choix opérés chaque année en matière de fertilisation, travail du sol, limitation de la vigueur, densités de plantation ou encore en matière d'éventuelles associations culturales, ont un impact sur les agressions et résistances de la vigne, et ainsi sur le niveau de traitement nécessaire. Estimer le niveau de risque et le fameux « juste niveau nécessaire de traitement » demeure en l'état actuel, malgré le développement récent d'outils d'aide à la décision, un exercice très délicat pour les viticulteurs. Ceux-ci, selon des méthodes qui leur sont propres, doivent en effet intégrer un grand nombre d'observations in situ et d'informations extérieures (météo, conseils, etc.). Des traitements qui s'avèrent a posteriori inutiles peuvent avoir été réalisés dans la crainte d'une contamination à venir ou même du fait de simplifications logistiques (en fonction de la disponibilité du personnel, des délais réglementaire de réentrée en parcelle, etc.) (Reynier, 2011). Un traitement qui n'a pas été réalisé peut, lui, s'avérer beaucoup plus coûteux. On comprend alors que, pour faire face à ce risque, des niveaux de traitement suffisants mais non nécessaires soient adoptés même non intentionnellement par les viticulteurs.

III. L'échec des politiques de réduction des pesticides : l'agriculture et la viticulture françaises dans l'impasse

La sortie du paradigme du recours systématique aux pesticides représente le grand défi contemporain de l'agriculture vis-à-vis de la société, et les pouvoirs publics semblent avoir saisi l'ampleur de la tâche. La volonté politique de réduction de l'usage des pesticides en France, affichée depuis le « Plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides » en 2006, puis avec le Grenelle de l'environnement de 2007 et le plan Ecophyto en 2008, semble malgré tout contrariée par les faits : alors que l'objectif de ce plan Ecophyto était de diminuer par deux l'usage des pesticides entre 2008 et 2018, celui-ci a augmenté de plus de 12 % sur la première période (DGAL, 2016), amenant le gouvernement français à repousser en cours de route son objectif de diminution par deux à l'horizon 2025 (plan Ecophyto II). Si les attentes ont changé, les pratiques, elles, semblent pour l'instant verrouillées.

Pesticides : l'échec accablant de la « ferme France »

Editorial du « Monde ». C'est un échec si patent et prévisible qu'il en devient presque risible. Depuis 2008 et les engagements du « Grenelle de l'environnement », non seulement les gouvernements successifs n'ont pas réussi à faire baisser l'usage des pesticides en France, mais ils ont aussi échoué, avec une égale constance, à tirer la leçon de leurs échecs. L'inflexion de cette courbe-là semble, elle aussi, impossible.

Figure 10 : Editorial du journal Le Monde du 10 mars 2016

III.1. Des solutions éparses qui ne diffusent pas

Des techniques et méthodes ont été mises en place pour lutter contre le recours massif aux pesticides. Elles restent cependant peu nombreuses (Mezière *et al.*, 2009) et leur appropriation par les viticulteurs reste faible. Du côté des politiques publiques engagées, citons la création du Certiphyto, certificat individuel devenu obligatoire pour tout

professionnel donc l'activité est liée aux produits phytosanitaires, la mise en place du Bulletin de santé du végétal (BSV), mettant gratuitement à disposition des agriculteurs des informations objectives sur les risques sanitaires, ou encore le réseau de fermes pilotes de référence DEPHY[13], qui testent et mettent en valeur des modes de production économes en pesticides. Ces outils relèvent principalement du plan Ecophyto I, et en constituaient les principaux piliers (cf. Figure 11).

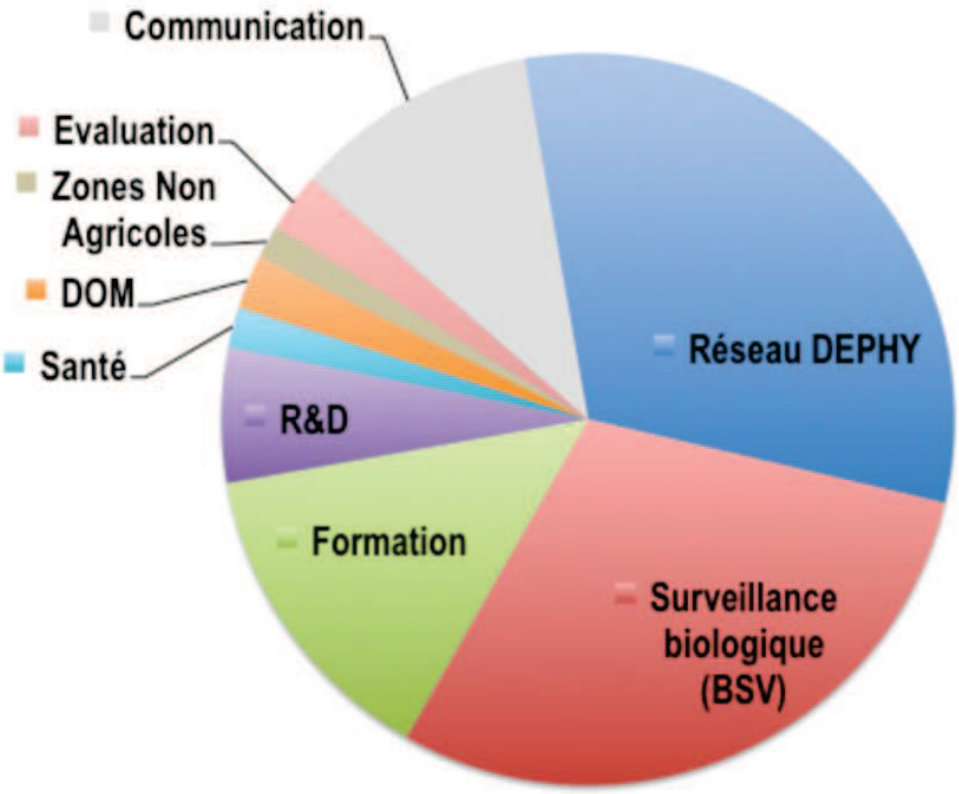


Figure 11 : Répartition des financements Ecophyto attribués sur la période 2009–2014
Source : Guichard *et al.* (2017)

Face à l'échec du plan Ecophyto I, le plan Ecophyto II associe d'autres pistes pour poursuivre la sensibilisation des viticulteurs à une meilleure utilisation des produits phytosanitaires. Le premier niveau est la révision et le renforcement des principaux outils du plan Ecophyto I : Certiphyto, BSV, réseau DEPHY. Le second est le soutien à l'expérimentation, au biocontrôle[14] et au renouvellement de l'agroéquipement. De nombreux messages de « bonnes pratiques » sont relayés auprès de la profession tels que la prophylaxie (pratiques de prévention), les observations, la mise en place témoins non traités, etc. Un soutien financier est apporté aux outils d'aide à la décision qui se développent et s'améliorent. En viticulture par exemple, le module Optidose, développé par l'IFV (Institut français de la vigne et du vin) permet de moduler la dose en fonction des risques phytosanitaires, du réglage du pulvérisateur et de

[13] Démonstration, Expérimentation et production de références sur les systèmes économes en PHYtosanitaires.

[14] Le biocontrôle correspond à l'utilisation de mécanismes naturels de protection des végétaux. Il comprend l'utilisation de macro-organismes (auxiliaires tels que des invertébrés, insectes, acariens ou nématodes), micro-organismes (champignons, bactéries et virus), médiateurs chimiques (phéromones pour la confusion sexuelle, c'est-à-dire la perturbation du rapprochement des ravageurs pour leur reproduction) ou substances naturelles (d'origine végétale, minérale ou animale, dont des stimulateurs de défenses naturelles)

l'appréciation de la biomasse. D'autres outils à destination des viticulteurs ont été développés par la recherche, associant économistes et agronomes, sans diffusion significative pour autant. Le « Processus opérationnel de décision » Mildium®, élaboré par l'INRA et l'IRSTEA dans les années 2000, propose un mode de raisonnement de la conduite centré autour de traitements obligatoires et de traitements optionnels, associés à des observations *in situ*, résultant en une utilisation significativement plus faible sur plusieurs années des pesticides sans compromettre le résultat économique. Pourtant, outil trop complexe ou viticulteurs insuffisamment accompagnés, peu nombreux ont été les professionnels à s'emparer de l'outil (Alonso Ugaglia, 2011). Enfin, le choix du matériel de pulvérisation permet également une diminution d'emploi de produits. En viticulture, différentes technologies comme les panneaux récupérateurs, la pulvérisation face par face, ou la pulvérisation électrostatique ont pour but de diminuer la dérive au sol et dans l'air, et de permettre d'atteindre la végétation de manière plus ciblée (Davy *et al.*, 2013). Certaines innovations de rupture sont également à l'essai sans encore percer, du fait sans doute de leur acceptabilité par les professionnels mais aussi par les consommateurs et les riverains : des bâches pour recouvrir les vignes par temps de pluie pour éviter le contact plante-parasite, nécessaire au développement des maladies (technique qui pose des problèmes du point de vue du paysage), le traitement des vignes par des lampes émettant en ultra-violet pour stimuler les défenses naturelles, ou l'application d'eau ozonée ou encore la pulvérisation d'air chaud pour la destruction des pathogènes. Enfin, un tournant important du plan Ecophyto II est que les agriculteurs ne sont plus les seules cibles des actions du plan Ecophyto. Ce plan propose de responsabiliser l'ensemble des acteurs de la filière et en premier lieu, les distributeurs de produits phytosanitaires, en expérimentant la mise en place de certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques (CEPP). Sur une période s'étalant de 2016 à 2021, ceux-ci devront conseiller et promouvoir auprès des agriculteurs des pratiques plus économes en pesticides et obtiendront en échange des CEPP. La non-atteinte de l'objectif de CEPP à obtenir en fin de période, assigné à chaque distributeur et déterminé en fonction de l'historique de ses ventes, sera sanctionnée par des pénalités financières.

Les pouvoirs publics ne sont pas les seuls à proposer des mesures pour la réduction des pesticides. Des outils peuvent être mis en place également par des opérateurs privés comme les interprofessions. En bordelais, le Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux a développé son Plan Climat 2020, mais a aussi appuyé le lancement en 2010 d'une association de professionnels pour développer l'usage de démarches de type Système de management environnemental. Cette association comptait 680 entreprises engagées en 2016 (pas uniquement des exploitations viticoles mais aussi d'autres entreprises de l'interprofession), dont 145 entreprises certifiées ISO 14 001 (Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux, 2017). Le suivi des performances de ces entreprises montre que leurs intensités de traitements sont légèrement meilleures que les valeurs de référence pour l'Aquitaine. Ceci étant, par la faiblesse du nombre d'exploitations concernées par rapport à la population viticole totale, ces résultats prometteurs sont noyés dans les statistiques globales dès lors que l'on observe les résultats au niveau de la Gironde, comme nous l'avons vu dans la partie précédente. Ce type de démarches qui se fonde sur la seule mobilisation des professionnels volontaires ne résout que très partiellement le problème : ceux qui sont en mesure de faire évoluer leurs pratiques les rejoignent, peut-être même avaient-ils déjà des résultats performants avant de le faire, tandis que les exploitations non mobilisées ne les rejoindront sans doute jamais. Ces exploitations réfractaires restent ainsi au cœur du problème.

Pour ne plus employer de produits phytosanitaires de synthèse, le passage en viticulture biologique est une autre possibilité. Les fongicides principaux autorisés en agriculture biologique sont le cuivre (contre le mildiou) et le soufre (contre l'oïdium). Les apports de cuivre sont limités à 6 kg/ha/an. Ils peuvent être raisonnés sur cinq ans, pour prendre en compte les variations de la pression parasitaire d'une année à l'autre. Le soufre, lui, est aujourd'hui classé en tant que produit de biocontrôle, c'est-à-dire substance naturelle à impact environnemental moindre. Globalement, la promotion du biocontrôle et des Préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP) est un axe fort des politiques actuelles de réduction des produits phytosanitaires classiques et de promotion de l'agro-écologie. Les PNPP, très utilisés en biodynamie, sont issues de substances de base (sans effet toxique ou perturbateur endocrinien) ou de substances naturelles à usage biostimulant (comme le purin d'ortie par exemple).

En résumé, certaines de ces pratiques sont maintenant connues et pour certaines réellement pratiquées. Par exemple, les vignobles du Bordelais et du Lot-et-Garonne utilisent du matériel de pulvérisation face par face sur maintenant deux tiers des surfaces (Agreste Aquitaine-Limousin-Poitou-Charentes, 2016). Malheureusement, à l'échelle globale, ce corpus de techniques reste peu répandu et ces différentes méthodes développées par la recherche et ces politiques publiques n'ont pas permis de diminuer l'emploi des pesticides de synthèse ces dernières années. Le pourcentage faible de 9 % de viticulture biologique en France en est une illustration (Agence Bio, 2016b). Certaines méthodes sont peu répandues tout simplement parce qu'elles sont jugées peu efficaces. Les stimulateurs de défenses naturelles donnent par exemple des efficacités partielles, souvent inférieures à 50 % (Lateur, 2002). Ainsi, des raisons pratiques et économiques, comme la simplicité d'usage des pesticides et leur efficacité dans le maintien de rendements élevés par rapport à ces alternatives encore peu convaincantes, sont traditionnellement avancés pour expliquer le maintien d'une préférence pour les pesticides, malgré leur coût. Le blocage semble ainsi être en grande partie lié à des comportements économiques tout à fait rationnels : économie d'observations et de passages en parcelles grâce à l'usage de pesticides, réduction des coûts *via* l'association de produits phytosanitaires au sein d'un même passage, réduction du risque, …. Les obstacles techniques et l'absence d'alternatives efficaces sont le plus souvent cités par les utilisateurs eux-mêmes pour expliquer leur difficulté à diminuer leurs traitements. Une baisse de l'usage devrait passer par des règles de décision plus fines, un plus grand nombre d'observations, l'amélioration du machinisme, pratiques toutes coûteuses pour le viticulteur (Butault *et al.*, 2010). A plus long terme, ce sont des innovations de rupture qui s'avèrent nécessaires, dont le développement est long, comme le déploiement de variétés naturellement résistantes. Dans l'attente, l'usage systématique des pesticides par la majorité des agriculteurs, même quand il est *raisonné*[15], semble *verrouillé*.

Nous faisons le point ci-après sur deux systèmes de production alternatifs au système dominant actuel, sur lesquels nous reviendrons dans la suite de la thèse, nous permettant de les introduire dès maintenant. Ces deux alternatives, restant marginales, offrent deux exemples d'analyse des freins au changement. Il s'agit de l'agriculture biologique et du développement de cépages naturellement résistants aux maladies.

[15] Référence à l'« agriculture raisonnée », mode de production qui s'est développé autour des années 1990 et 2000 visant à « *concilier rentabilité économique et protection de la nature* » (Paillotin, 2000).

III.2. Illustration du blocage par deux exemples : l'agriculture biologique et les cépages résistants

a. L'agriculture biologique et le problème des surcoûts de production

L'agriculture biologique s'est construite et développée très progressivement en Europe au cours de la seconde moitié du vingtième siècle. La première officialisation en France date de la loi d'orientation agricole de 1980 et le premier règlement européen, de 1991. Les vins ne pouvaient se prétendre qu'« *issus de raisins de l'agriculture biologique* » jusqu'en 2012, date où un nouveau cahier des charges prit place incluant les étapes de vinification (et plus seulement les pratiques en parcelle). Depuis 2012 existent donc sur le marché européen des vins pleinement « bio ». Le droit de revendiquer un mode de production biologique auprès des consommateurs est obtenu après une période de « conversion » de trois ans, pendant laquelle le cahier des charges doit être respecté sans possible valorisation sur le marché par le label « AB ». Cette période de transition souvent difficile permet de se familiariser avec les contraintes majeures de ce mode de production comme l'entretien des sols (suppression des herbicides, travail du sol), les observations en parcelle plus fréquentes, l'utilisation d'*autres* produits phytosanitaires. Les producteurs bio ont en effet le droit à certains pesticides mais pas aux pesticides de synthèse : majoritairement des produits de contact et peu de produits systémiques, à durée d'action plus longue, et très peu de méthodes curatives, au profit de la prophylaxie. Après des années de participation insignifiante de la viticulture française au cahier des charges de l'agriculture biologique, les exploitations bio représentaient en 2016 un peu moins de 9 % des surfaces viticoles, suite notamment à une belle envolée des démarrages de conversion de 2008 à 2010 (cf. Figure 12).

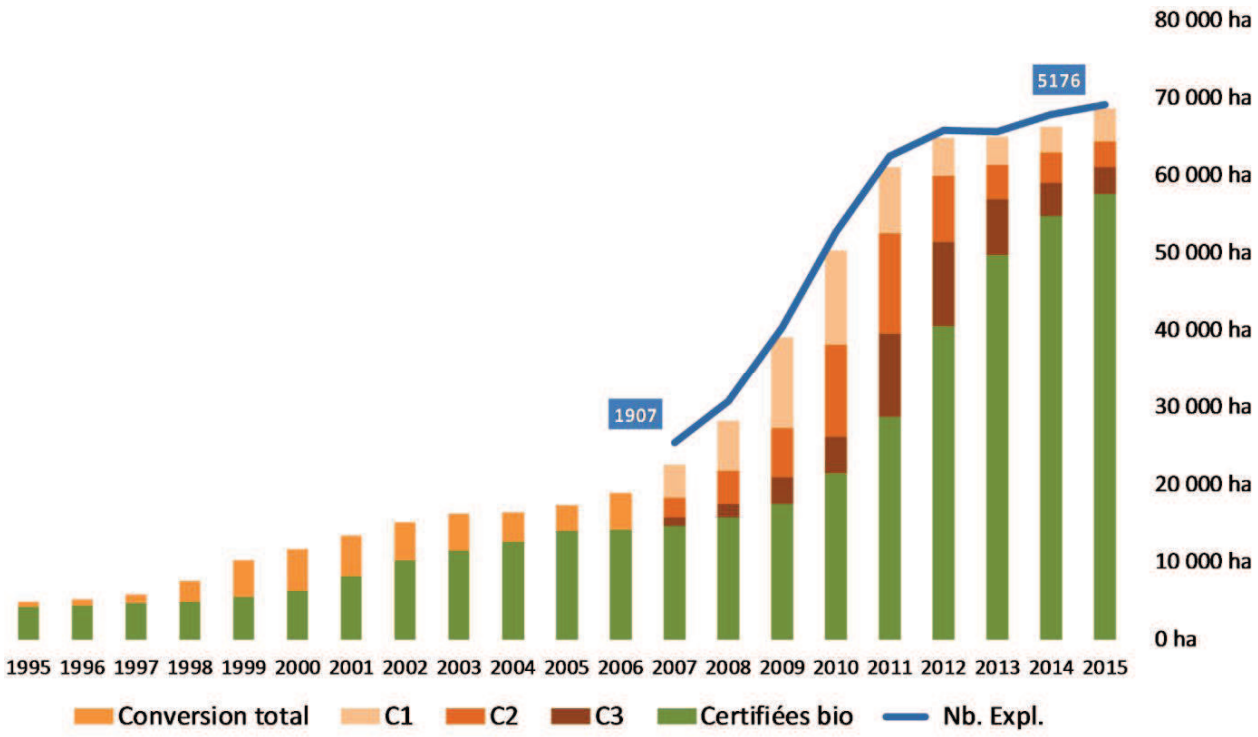


Figure 12 : Evolution des surfaces et du nombre de fermes certifiées en viticulture française. Source : Agence BIO/OC (Agence Bio, 2016a).

La viticulture bio française a-t-elle attend un plateau, son point d'équilibre entre offre et demande, comme le laisserait entendre la Figure 12 ? Restera-t-elle une niche ou un mode de production marginal (à peine 10 % des surfaces) ?

Ce mode de production « biologique » semble en effet marqué par des surcoûts élevés. Delarue (2011) estimait ainsi que la différence des coûts de production entre viticulture conventionnelle et viticulture biologique était de 14 %, tandis que des baisses des rendements de 3 à 17 % sont à prévoir, avant d'espérer un rééquilibrage au terme de sept à huit années d'exercice. L'économie faite sur les pesticides de synthèse et la valorisation sur le marché doivent donc être importantes pour espérer couvrir ces surcoûts, avant tout la hausse de la masse salariale. La viticulture correspond en effet à la plus forte différence d'emplois par exploitation entre conventionnel et bio au sein des orientations technico-économiques : un écart de 1 à 2 (Agence Bio, 2016b). Cette plus forte masse salariale est employée à la lutte contre les adventices et les travaux en vert, avec plus de temps passé dans les vignes, dont les week-ends et les jours fériés, des passages plus fréquents et plus longs car excluant les méthodes chimiques classiques. Ces travaux ne peuvent être planifiés longtemps à l'avance, obligeant l'ensemble des travailleurs à s'adapter aux conditions et à l'état de la vigne. La dimension sociale de cette évolution est ainsi un point crucial, le personnel devant adhérer à ces changements et nouvelles contraintes. Les points délicats relevés par Delarue (2011) incluent également la hausse des coûts liée au matériel mécanique : plus de carburant, plus d'entretien, des besoins d'investissement et de remplacement, mais aussi, au moins les premières années, le besoin d'un plus grand fonds de roulement alors que les ressources peuvent diminuer, notamment du fait de la baisse des rendements.

Pendant ce temps, du côté de la demande, l'export est un débouché important du vin bio français, représentant deux tiers des exportations françaises de produits bio en valeur (Agence Bio, 2016b). La vision du vin bio par les consommateurs européens a longtemps été assez mauvaise concernant les caractéristiques gustatives (Stolz et Schmid, 2008), mais malgré tout en progression. Le bio est régulièrement accusé de provoquer des accumulations de cuivre dans le sol, ce qui nuit à son image. Sur la question de la qualité et du goût, un rapide détour sur Internet montre que les avis sont aujourd'hui partagés concernant les attentes organoleptiques vis-à-vis du vin bio. Même si une récente étude de Delmas, Gergaud et Lim (2016) semble montrer que les vins bio seraient globalement mieux notés par les experts, la majorité des critiques semble indiquer que le mode de production biologique n'a pas d'effet sur le goût, ne pouvant faire préférer le vin bio aux consommateurs que pour des raisons environnementales ou sanitaires et non organoleptiques.

b. Le blocage par la temporalité des innovations : le cas des cépages résistants

La solution des cépages résistants est souvent jugée comme la plus prometteuse à moyen et long terme, pour peu que la qualité organoleptique soit au rendez-vous et que la résistance aux maladies soit avérée sur le long terme. Comme son nom l'indique, il s'agit de développer des variétés de vigne possédant une tolérance ou une résistance aux maladies cryptogamiques ou fongiques.

L'obtention de ces cépages est possible par des méthodes classiques d'hybridation (sans recours à des techniques de modification génétique de type OGM), en croisant deux espèces par castration du parent femelle puis fécondation par le pollen du parent mâle. Le pépin obtenu par reproduction sexuée donnera une nouvelle variété (Rousseau, Chanfreau et Bontemps, 2013). La création variétale n'est pas un procédé récent. Suite à l'importation des maladies cryptogamiques (mildiou, oïdium) et du phylloxera, originaires d'Amérique, au 19^{e} siècle en Europe, l'hybridation a été beaucoup pratiquée. Les variétés Vitis américaines, moins sensibles aux maladies, étaient croisées aux *Vitis vinifera* traditionnels, garants de meilleures caractéristiques organoleptiques. Les cépages obtenus étaient appelés « hybrides producteurs directs ». Après avoir rencontré un succès marqué (400 000 ha plantés en 1958, soit 30 % du vignoble français), ces hybrides ont été abandonnés car ils ne garantissaient pas la typicité des vins d'appellation et produisaient, pour certains, une quantité trop importante de méthanol lors de la fermentation alcoolique. Six cépages ont été interdits en France en 1935 (Noah, Herbemont, Othello, Isabelle, Clinton et Jacquez) et seules vingt variétés restent inscrites au catalogue (Baco, Chambourcin, Maréchal Foch, etc.). Les recherches françaises à ce sujet ont donc décliné autour des années 1930 pour reprendre dans les années 1970, à partir de croisements de *Vitis vinifera* et *Muscadinia rotundifolia*, espèce sauvage n'ayant jamais été utilisée en sélection auparavant. Dans certains autres pays européens (Italie, Allemagne, Suisse), la création de variétés résistantes a été plus soutenue. Depuis 1945, une centaine de variétés résistantes ont été créées et inscrites au catalogue de plusieurs états de l'Union européenne. D'autres, associant plusieurs gènes de résistance et offrant ainsi une résistance plus durable, sont en cours d'inscription sur les catalogues nationaux.

Nécessitant un financement sur le long terme et ne permettant une commercialisation que 20 à 25 ans après le démarrage des recherches, la création de cépages résistants constitue un travail de longue haleine. Il est actuellement difficile de recenser les surfaces plantées en cépages résistants dans le monde. Les chiffres pour l'Allemagne, pays pourtant parmi les plus

avancés, sont étonnants : le pays ne comptait, en 2014, que 460 ha de douze variétés, soit seulement 0,5 % du vignoble. Comment expliquer un si faible déploiement après tant d'années de recherche, permettant d'avoir des variétés naturellement résistantes aux maladies ? La création de variétés résistantes n'est pas propre à la viticulture, tout comme la difficulté du déploiement. Vanloqueren et Baret (2008) montrent avec l'exemple du blé comment des variétés résistantes tardent à être adoptées par une série de facteurs liés à différents acteurs de la chaîne, verrouillant la situation sur le système actuel pourtant peu satisfaisant, fondé sur le recours aux fongicides.

Aux longs délais de développement de plants par simple hybridation s'ajoutent les délais réglementaires de mise à disposition et de commercialisation des vins issus de nouveaux cépages, d'autant plus quand il s'agit de terroirs sous appellation protégée. Une partie de la filière estime que ces procédures trop longues et complexes sont un frein au développement des cépages résistants.

En France, les nouvelles variétés de vigne sont gérées selon :

- l'inscription au catalogue national : pour la multiplication et la distribution du matériel végétal ;
- l'admission au classement : pour la plantation et commercialisation du vin produit.

Enfin, le troisième facteur de délais est le déploiement des cépages résistants, qui se fait au rythme, lent, de remplacement des ceps et donc du remplacement des vignobles. Les ceps, une fois installés, ne sont remplacés qu'après une trentaine d'années en moyenne. En effet, l'année moyenne de plantation des ceps français en 2014 était 1986 (base de données Pratiques culturales en viticulture 2013).

Concernant les économies de pesticides auxquels les viticulteurs peuvent s'attendre avec ces cépages, l'INRA a montré lors du millésime 2004 que la culture de cépages résistants, par rapport à la culture de cépages traditionnels (sur sept parcelles) pouvait permettre une économie sur le coût total des traitements d'environ 50 %. Ramené au coût de production global d'un hectare de vigne, cela permet une économie de 21 % (Ojeda *et al.*, 2010). La culture de cépages résistants limite également, à hauteur de plus de 50 % l'émission de gaz à effet de serre, accentuant son impact positif sur l'environnement. En matière de rendements, ceux des cépages résistants sont élevés en moyenne mais sont très influencés, comme les cépages traditionnels, par le millésime, le sol et l'itinéraire technique au vignoble.

Les cépages résistants présentent donc une combinaison d'avantage et d'inconvénients tout à fait différente de celle de l'agriculture biologique. Si des économies sur les coûts de production peuvent apparaître, il semble que ce sont avec les cépages résistants les pas de temps très longs de mise à disposition des innovations, leur acceptation réglementaire et leur déploiement qui sont les freins directs à leur diffusion. Et même avec les cépages résistants déjà développés et présents sur les catalogues de nombreux pays, le déploiement de cette technologie ne semble pas s'être produit.

	Evolution des coûts (par rapport à une viticulture conventionnels et des cépages standards)	Mise en place
Agriculture biologique	Hausse globale des coûts de production	Peu de changements structurels à introduire mais des contraintes organisationnelles. Trois ans de conversion.
Cépages résistants	Baisse des coûts de production mais investissement de départ avec de nouveaux ceps	Délais très longs de développement, de conformité réglementaire, et de déploiement (nécessite un renouvellement du vignoble.

Tableau 4 : Comparaison des freins relatifs au développement de l'agriculture biologique et au déploiement des cépages résistants.

IV. L'hypothèse comportementale, vers de nouveaux outils pour répondre aux défis environnementaux ?

Le constat dressé jusqu'ici est ainsi celui d'un échec : un usage qui ne semble plus devoir faiblir, une contestation sociale qui en fait de même, et un peu partout une détérioration de l'image et de la réputation de l'agriculture et de la viticulture françaises. Comme le résume Charbonnier *et al.* (2016) : « *La question de l'incitation des producteurs à s'impliquer durablement dans la réduction des pesticides se pose puisque l'utilisation des pesticides équivaut à une assurance de coût très faible et qui garantit un certain rendement : plus on monte dans la gamme des appellations, moins le producteur a intérêt à réduire son utilisation de pesticides, car les risques de perte seraient trop importants. Ainsi, le producteur doit pouvoir disposer d'une assurance alternative : soit les consommateurs acceptent de payer une prime pour les vins sans pesticides, soit les pouvoirs publics concèdent des aides suffisantes à la mise en place de productions respectueuses de l'environnement.* ». Le choix des pesticides peut en effet être vu comme un très bon compromis bénéfices / coûts pour un grand nombre de viticulteurs. Néanmoins, on peut se demander si l'intérêt économique est le seul nerf de la guerre. Face aux budgets déjà consacrés à cette fin, et aux incitations monétaires mises en place, force est de constater que les pratiques n'ont pas évolué. Aujourd'hui, avec le bilan des tentatives des années précédentes, nous pouvons nous demander si nous réussirons à sortir durablement de la dépendance aux pesticides par des seules incitations monétaires.

Les délais nécessaires à l'apparition des innovations de rupture efficaces et le surcoût des alternatives déjà présentes sont les raisons classiquement invoquées pour expliquer la situation actuelle, comme si celle-ci correspondait à un quelconque optimum économique. Mais l'usage systématique des pesticides par la majorité des agriculteurs pourrait aussi être le résultat d'une situation *verrouillée* au sens comportemental du terme (Arthur, 1989, Cowan et Gunby, 1996, Wilson et Tisdell, 2001). Les freins à la baisse de l'usage pourraient en effet être liés à des phénomènes « comportementaux » : une mauvaise appréciation du risque ou une mauvaise perception de son propre comportement par rapport aux autres par exemple. Le renforcement dans des routines collectives est sans doute le verrou comportemental le mieux illustré en agriculture. Arthur (1989) décrit bien le fait qu'une technologie peut se généraliser non parce qu'elle est la plus efficace mais parce qu'elle a bénéficié d'une dynamique d'adoption initialement favorable qui l'a rendue incontournable pour les autres ensuite du fait de l'interopérabilité des acteurs et de la mise en commun des coûts d'apprentissage et des bénéfices de l'usage. Une fois une technologie installée, il est coûteux pour tout le monde d'en sortir, même pour une technologie a priori meilleure. Meynard et Messéan (2014) utilisent le même cadre d'analyse pour étudier les obstacles à la diversification des cultures dans le domaine agricole, pratique permettant pourtant de mieux préserver les ressources environnementales. Le système agro-industriel dans lequel nous nous trouvons actuellement correspond pour eux au régime sociotechnique dominant, dont la robustesse tient aux nombreuses interdépendances entre acteurs de la chaîne, verrouillant le système. Dans le secteur agricole particulièrement, où les choix de pratiques et leurs résultats sont visibles de tous, la peur du regard des voisins en cas de prise de risque ou de stratégies alternatives peut être un facteur de verrouillage supplémentaire. L'agriculture est en effet marquée par une forte influence entre voisins (Brun, 2006).

Par ailleurs, les routines et blocages du système ne se situent peut-être pas tous du côté du producteur mais aussi du côté du consommateur, qui paradoxalement refuserait de voir certaines innovations apparaître dans le domaine alimentaire, comme les cépages résistants, ou n'accepterait pas de soutenir financièrement le changement de pratiques, dans le même temps qu'il conteste l'usage des pesticides. Car, dans le domaine très particulier du vin, la contestation sociale semble davantage portée par les riverains à propos de l'effet des épandages sur leur santé que par les consommateurs à propos des effets du produit vin sur leur santé. Les consommateurs craignent-ils suffisamment la présence de pesticides dans le vin pour être prêts à changer leurs habitudes ? Sont-ils prêts à accepter les innovations nécessaires à leur abandon (bâche sur les vignes, utilisation d'UV, cépages résistants), ou à payer les surcoûts engendrés par d'autres modes de production (agriculture biologique) ?

Les questions sont ainsi les suivantes :

- Existe-t-il des blocages qui relèvent du domaine du comportemental, c'est-à-dire des verrous liés à des comportements qui ne permettent ni de maximiser un surplus économique ni un profit, et qui impliquent l'existence de routines, de mauvaises appréciations du risque ou des faits ?
- Si des blocages existent, résident-ils chez le producteur, engagé dans des routines ou réfractaire à l'innovation, ou chez le consommateur, qui ne sélectionnerait pas ces innovations au travers de ses actes d'achat ? La sensibilité toute particulière de la relation « humain-aliment » pourrait-elle expliquer ce conservatisme des consommateurs ? Les entreprises, en retour, en sont-elles conscientes, freinant leur action ?

Les réponses à ces questions sont fondamentales pour déterminer ensuite les politiques publiques les plus efficaces pour sortir du problème et assurer à la fois la compétitivité des filières, la préservation de l'environnement et la santé des consommateurs. Si la nature du problème est comportementale, des politiques publiques originales devraient alors être mobilisées pour esquisser des voies de sortie.

IV.1. Des verrous comportementaux du côté de l'offre ?

Si des routines ou une mauvaise perception des risques, des coûts et des alternatives sont les réels blocages de la situation actuelle, impliquant que les entreprises ne maximisent pas en permanence leurs profits sans en avoir conscience, comment identifier la nature comportementale de ce verrou ? Et comment déverrouiller la situation ?

Prenons l'exemple de l'*hypothèse de Porter*. A partir d'un certain nombre d'étude de cas, Michael Porter éclairait au début des années 1990 le lien entre réglementation et innovation dans le domaine environnemental et avançait qu'une réglementation, même contraignante pour les entreprises, pouvait déclencher un cercle vertueux d'innovation. Au travers du prisme environnemental, l'entreprise pourrait en effet identifier des procédés routiniers non optimisés. Ainsi, grâce à des démarches entamées pour diminuer ses impacts environnementaux, l'entreprise serait conduite à réaliser des économies et un meilleur profit. Comme l'explique (Porter, 1991) :« *Des réglementations environnementales strictes n'entravent pas nécessairement l'avantage concurrentiel sur leurs rivaux, souvent en effet, elles l'améliorent* » (« *Strict environmental regulations do not inevitably hinder competitive*

advantage against foreign rivals; indeed, they often enhance it. »). Porter redéveloppe cette hypothèse quelques années plus tard avec van der Linde (Porter et Van der Linde, 1995a, b) et déclenche ainsi un réel débat autour du rôle contre-intuitif d'une contrainte réglementaire à la fois sur l'identification de comportements ou processus non optimisés, et sur leur traitement pour atteindre une situation plus efficace. Cette idée, toujours controversée, venait notamment attaquer le postulat économique selon lequel les entreprises maximisaient systématiquement leur profit et mettaient donc en place naturellement ces innovations performantes sur le plan financier. Si c'était le cas en effet, toute réglementation de l'État, visant par exemple la remédiation d'une externalité environnementale, ne pourrait en effet que sortir les entreprises de cet optimum économique. Porter pense au contraire qu'un certain nombre de facteurs peuvent entraver l'adoption d'innovations et que l'État, par la mise en place de réglementations, peut les forcer ou les inciter à les mettre en place. Le résultat est alors gagnant sur les deux tableaux puisque l'entreprise a mis en place une innovation qui s'avère bénéfique pour elle, la rendant par exemple plus compétitive, et la société voit son bien-être augmenter du fait des résultats de l'innovation sur l'environnement.

Cette hypothèse a donné naissance à un débat assez vif entre économistes et la politique publique optimale est aujourd'hui reconsidérée à la lumière de l'économie comportementale (Oliver, 2013). Si beaucoup de critiques se sont élevées contre son bien-fondé (Palmer, Oates et Portney, 1995, Lanoie *et al.*, 2011), il est possible d'en redessiner les contours et de mettre en lumière les situations ou les conditions bien précises pour que cette hypothèse puisse se vérifier (Ambec et Lanoie, 2008). Tout d'abord, cette hypothèse peut se réaliser si les entreprises ne remettent pas déjà en question au quotidien un certain nombre d'activités routinières, ne voyant donc pas des améliorations à portée de main, appelées *low-hanging fruits* (« fruits des branches basses » ou solutions de facilité). La réglementation les obligera alors à revoir leurs procédures internes et à aller vers ces améliorations (Gabel et Sinclair-Desgagné, 1997). Deuxièmement, la réglementation peut venir soulager des coûts d'agence existant au sein des organisations, résultant des processus de règlement des intérêts internes divergents des agents : chargés de mission, actionnaires, dirigeants, etc. (Ambec et Barla, 2002). Une réglementation peut en effet aboutir à la mise en place de normes (normes ISO par exemple) ou une diffusion de bonnes pratiques qui viendra *in fine* amoindrir ces coûts. Enfin, les entreprises d'un même secteur peuvent se retrouver dans un dilemme du prisonnier où la mise en place de l'innovation, coûteuse, ne bénéficie pas seulement à l'entreprise qui la met en place mais à toutes les entreprises du secteur (cas de mise en place de réseaux par exemple ou de création de connaissances qui deviendront publiques). Aucune n'a alors intérêt à prendre en charge seule l'innovation alors que toutes en bénéficieraient. Là encore, la réglementation peut favoriser une convergence des entreprises ou une répartition des coûts pour que l'innovation soit mise en place (Jaffe *et al.*, 1995, Heal, 2005).

Si l'on dépasse le cadre décrit par Porter et celui de la règlementation, peut-on imaginer que d'autres formes de politiques publiques pourraient venir mettre en évidence la nature comportementale du blocage actuel autour des pesticides en agriculture. Au-delà des incitations économiques standards (taxes, subventions, marchés de permis, …) et l'appui à la certification comme l'agriculture biologique, quel peut être l'impact des nouvelle formes d'incitations *non-monétaires jouant* sur le classement, l'information sur les performances relatives, la reconnaissance, la mise à disposition de points de référence, la communication, etc. ? Ces méthodes seront-elles à même de localiser et faire sauter les verrous ?

IV.2. Des verrous comportementaux du côté de la demande ?

Si l'on reprend l'exemple de Porter sur l'innovation, il est intéressant de constater que, si l'industrie agroalimentaire se retrouve au centre des attentions, c'est étrangement un secteur industriel qui innoverait peu ou sur des pas de temps longs (Académie des technologies, 2012). Du moins, ces innovations ne se font pas tant, jusqu'à présent, sur un plan technologique (OGM, nanotechnologies, irradiation, complémentation, etc.) que sur des plans marketing : affichage sur les produits vantant la « naturalité » actuellement souhaitée par certains consommateurs par exemple, ou encore sur des plans organisationnels : contrôle sur l'amont de la chaîne d'approvisionnement, via des contrats qualité passés avec les producteurs. C'est finalement un secteur où le consommateur accepte plus difficilement l'innovation. Le consommateur serait plus prompt à accepter l'innovation dans ses outils technologiques que dans son assiette. C'est également un secteur où l'appréciation hédonique du produit est fondamentale et peut primer sur toute préférence théorique pour certains caractéristiques extrinsèques des produits : mode de production, avantages nutritionnels, etc. (Combris *et al.*, 2009a, Ginon *et al.*, 2014b). Ainsi, au-delà de ces logiques particulières où l'hypothèse de Porter semble pouvoir se vérifier, à savoir en présence d'inefficiences organisationnelles ou de marché, le secteur alimentaire en présenterait une troisième spécifique, relative au comportement du *consommateur* (Giraud-Héraud *et al.*, 2016). Dans ce domaine, le consommateur lui-même peut être ancré dans des routines qui freinent le développement de l'innovation.

Que peut-on observer du comportement et des opinions actuels des consommateurs ? Même si plus de la moitié des Français continue de penser que ce sont d'abord aux pouvoirs publics d'agir pour protéger l'environnement, ils sont de plus en plus nombreux à estimer que les entreprises ont un rôle prioritaire à jouer sur ce sujet (+20 % environ entre 2012 et 2015). Concernant l'achat de produits biologiques, le principal frein à leur consommation est en premier lieu le prix, pour plus de deux tiers des Français (Calvet *et al.*, 2011). Depuis trois ans, ils sont moins d'un sur cinq à penser que la responsabilité de la situation environnementale revient d'abord aux ménages (Pautard, 2016), ce qui questionne leurs possibilités réelles de changer leurs modes de consommation. D'ailleurs, la première réponse à la question « *qu'est-ce qui vous inciterait à acheter davantage de produits respectueux de l'environnement ?* » est « *être certain qu'ils ne coûtent pas plus cher* » (plus de 40 % des réponses) (Pautard, 2016). Pourtant, si les surcoûts de la viticulture biologique ne sont « que » de 14 % (Delarue, 2011), les consommateurs n'augmenteraient-ils pas leur bien-être en payant ce surcoût contre une sortie définitive des pesticides de synthèse ? Et pourquoi ne plébiscitent-ils pas l'option technologique de cépages résistants, autre alternative pour engager une sortie des pesticides ?

Agriculture biologique et cépages résistants, voici deux options de sortie de crise qui ne s'imposent actuellement pas peut-être du fait du consommateur plutôt que du fait du producteur, jouant sur deux facteurs de résistance : le prix et l'innovation dans le domaine alimentaire. Il convient pour tester ces hypothèses de dépasser les enquêtes d'opinion et les déclarations pour observer réellement ce qui se passe lorsque les consommateurs sont mis en situation de devoir réaliser des arbitrages entre plusieurs produits dans des situations économiques réelles.

IV.3. Domaine d'étude et résultats de la thèse

Pour mettre en évidence la nature comportementale du problème et identifier des voies de sortie, nous mobiliserons dans cette thèse les apports de l'économie comportementale, de la remise en question de la vision classique du risque par Maurice Allais aux *nudges* de Richard Thaler, en passant par la caractérisation des biais cognitifs par Daniel Kahneman. Nous mobiliserons également les techniques de l'économie expérimentale pour mesurer et comprendre la nature des blocages chez le producteur et le consommateur et identifier des voies de sortie. Nous tiendrons compte de leur application à l'étude de la consommation particulière de produits alimentaires, en nous appuyant sur les travaux, entre autres, de Jayson Lusk sur l'étude expérimentale des comportements économiques en matière alimentaire, ou encore de Pierre Combris sur l'importance du goût dans les arbitrages réalisés par les consommateurs.

Dans une première partie, nous nous intéresserons aux verrous du côté de la demande. Nous analyserons les résultats de deux expérimentations récemment conduites avec des consommateurs de vin montrant que les efforts environnementaux consentis par les producteurs sont appréhendés par les consommateurs au travers d'un prisme avant tout sanitaire. Ainsi, les pratiques environnementales comme la participation à l'agriculture biologique peuvent être lues par les consommateurs comme une garantie sanitaire d'éviction des pesticides, conférant une valeur économique aux produits associés, quand les attentes organoleptiques sont satisfaites. En revanche, confrontés à des produits misant plus directement sur la garantie sanitaire, les produits bio ne reçoivent plus cette valeur économique, et les premiers leur sont préférés. Dès lors, les prix plus élevés des produits bio liés à de plus grands coûts de production, pourront bien être un frein à leur développement sur le marché, cela d'autant plus que la gamme des produits proposés aux consommateurs sera importante, avec notamment des produits jouant sur la qualité sanitaire.

L'innovation portée par l'utilisation de cépages résistants, elle, ne semble pas être un frein majeur dans le choix des vins par les consommateurs. La performance de cette innovation vis-à-vis de la réduction de l'application des traitements, mais aussi de la réduction des résidus de pesticides dans les vins, pèse pour eux plus fort qu'un abandon des cépages traditionnels, même lorsque les attentes organoleptiques ne sont pas satisfaites. Dès lors, si ces produits ne sont pas déjà sélectionnés sur les marchés, c'est sans doute parce que leurs performances chiffrées, ou plutôt les contre-performances chiffrées des vins conventionnels, ne sont pas présentées aux consommateurs. Dans une certaine gamme de prix où les vins issus de cépages résistants peuvent être compétitifs, la transparence de l'information sur l'étiquette concernant les traitements et les résidus leur ouvrirait certainement des marchés importants.

La seconde partie de la thèse portera sur la situation du côté de l'offre. Nous nous attacherons dans un premier temps à comprendre l'hétérogénéité des comportements des viticulteurs en France. Nous allons regarder plus particulièrement leurs intensités de traitements, mesurées au travers d'un indice nommé Indicateur de fréquence des traitements (IFT), pour comprendre ce qui justifie les écarts constatés entre viticulteurs dans le recours aux pesticides. Nous verrons que les différences entre niveaux de traitements reviennent avant tout à des différences entre climats et type de produits, avec des objectifs de rendement allant du simple au double d'un vignoble à l'autre. Mais même au sein des vignobles, des hétérogénéités persistent, expliquées en partie par l'organisation interne des exploitations et les différentes sources de conseil extérieur, bien plus, étonnement, que par le prix des produits issus de la

vigne et les circuits de commercialisation. La pratique routinière des traitements combinés semble être une solution qui certes, facilite la vie des personnels en charge des traitements mais qui correspond à une pratique non optimisée, aboutissant à des niveaux de surdosage importants, mais aussi à des pertes financières. Enfin, l'externalisation de l'exécution des traitements et le recours à du conseil externe sont liés à des niveaux de traitements plus élevés, revenant à des niveaux d'*assurance* plus élevés, face à un risque qui, lui, est bien réel.

Si l'hétérogénéité des niveaux de traitements est avant tout affaire de localisation, tout n'est-il pas qu'affaire de pratiques routinières de voisinage ? A quel point le mimétisme peut-il jouer dans la compréhension des dynamiques de traitement ? Avec l'exemple de deux bassins, le bordelais et la Champagne, nous verrons en effet que la localisation, au sein de ces vignobles, est à nouveau un facteur explicatif de l'hétérogénéité des traitements. Cependant, l'autocorrélation spatiale des traitements entre viticulteurs est quasi-nulle, laissant une grande part d'hétérogénéité à la différence des raisonnements, des stratégies, de l'aversion au risque, entre les différents viticulteurs. Cette absence d'autocorrélation spatiale entre des viticulteurs proches pourtant soumis aux mêmes conditions sanitaires et climatiques interroge. Tout se passe comme si les viticulteurs étaient trop isolés ou ne s'observaient pas suffisamment, ne leur permettant pas de disposer de points de référence pour analyser leur propre stratégie à l'aune de celles des voisins.

Partant de ce constat, nous tentons la mise en place d'une expérimentation au sein d'une coopérative visant à mettre à disposition de certains viticulteurs adhérents des points de référence pour relativiser leurs propres stratégies et performances. A l'aide d'un essai contrôlé et randomisé, nous montrons que la fourniture de normes sociales sous la forme d'un *nudge* adressé aux viticulteurs, portant sur le comportement observé du groupe, est de nature à faire évoluer le comportement de ceux qui se trouvent dans les utilisations les plus fortes de pesticides. Au-delà d'une prise de conscience de leur propre position relative au sein d'un groupe d'appartenance forte comme l'est la coopérative, le *nudge* participe finalement à la réduction d'une asymétrie d'information, à savoir le manque de points de référence du fait de l'état d'isolement des viticulteurs constaté plus tôt.

L'ensemble de ces résultats invite à envisager les actions de mise en place intelligente d'une transparence de l'information sur les pratiques, afin de lever les verrous du côté de la demande et de l'offre s'opposant à la sortie de crise concernant les pesticides agricoles en France.

IV.4. Structuration et guide de lecture de la thèse

La présente thèse est construite autour de deux parties A et B. La Partie A porte sur l'analyse de la demande et la Partie B, sur celle de l'offre.

Plus précisément, la Partie A, après une introduction et une revue de littérature sur les notions d'attributs des produits, de qualité et sur les méthodes de mesure de la demande, présente les résultats d'expérimentations économiques conduites en laboratoire. Ces expérimentations font appel à une approche transdisciplinaire entre sciences sensorielles et sciences économiques. Les consommateurs qui ont accepté de participer à ces expérimentations ont été amenés à révéler leurs consentements à payer pour des produits après un exercice d'arbitrage entre qualité sensorielle (les consommateurs dégustaient les produits) et informations sur les modes de production. L'analyse de l'évolution de ces

consentements à payer en fonction de l'information dont les consommateurs disposaient, contrôlée par les expérimentateurs, permet de donner une mesure originale de la valorisation économique, par les consommateurs, de certains modes de production. Nous présentons dans cette thèse deux séries d'expérimentations qui ont été menées dans le temps du doctorat, en 2016 et en 2017. Le premier protocole est le plus détaillé, afin de bien familiariser le lecteur avec les fondements et contraintes de ce type d'expérimentations. Pour le deuxième, la préparation du protocole et les étapes de construction des résultats sont plus sommaires.

La Partie B inclut quant à elle, des analyses économétriques et la présentation d'une nouvelle expérimentation économique mise en place pendant la thèse. Le premier chapitre s'intéresse à la compréhension de la diversité des pratiques des viticulteurs en France, à l'aide de bases de données fournie par le Ministère de l'agriculture et d'une approche analytique pour interpréter ces données. Le second chapitre s'intéresse toujours au contenu de ces bases de données mais à l'échelle plus réduite du vignoble et avec des outils issus de l'économétrie spatiale, afin de proposer une approche des éventuelles interactions entre viticulteurs. Enfin, le troisième chapitre propose la mise en place d'un protocole expérimental de terrain pour tester une nouvelle forme d'incitation non-monétaire de type *nudge*, destinée à réduire le recours aux pesticides. Cette dernière phase expérimentale prend la forme d'un essai randomisé et contrôlé, avec l'observation de comportements réels de viticulteurs avant et après traitement.

Nous proposons également en préambule une analyse plus poussée de la contestation sociale actuelle concernant les pesticides en viticulture. Il semble en effet que cette contestation soit un élément fondamental de notre sujet. Elle fait l'objet d'une partie à part du reste du document, permettant ainsi au lecteur de la lire indépendamment du reste de la thèse.

Préambule

Quand la société s’impatiente, histoire de l’émergence d’une contestation sociale

Le vignoble français est en émoi. Voilà que la vigne s'est mise depuis quelques temps à faire couler beaucoup d'encre, au grand dam des vignerons, et ce vin amer a généré une contestation sociale sans précédent. En cause : les pratiques des viticulteurs. Avec 14 % des dépenses agricoles françaises de pesticides pour seulement 3 % de la surface agricole utile, la voracité phytosanitaire du vignoble français dégrise en effet tout amateur averti, tandis qu'elle inquiète et indigne la population, en premier lieu les riverains. Des images de pulvérisateurs battant la campagne jusqu'au-devant des habitations et des écoles, entraînant au passage des malaises dans les cours de récréation, à sa prétendue loi du silence pesant sur les viticulteurs rendus malades par les produits qu'ils utilisent[16], la viticulture semble concentrer tout le ressentiment des Français envers le grand mal de leur agriculture qu'est devenue son incorrigible addiction aux produits phytosanitaires, sinon sa soumission aux firmes productrices. Ce désenchantement est d'autant plus grand que la culture du vin est sans doute celle qui véhicule le mieux à leurs yeux les valeurs du terroir, de la richesse d'une histoire et d'un patrimoine multiple[17], du respect tant apprécié et si rassurant des « pratiques traditionnelles ». Les articles, reportages, livres à charge ne se comptent plus. Aucune autre culture n'avait réuni sur le sujet des pesticides plus de trois millions de téléspectateurs devant leur petit écran[18], avec en ligne de mire le vignoble qui porte sans doute le mieux dans le monde la quintessence du savoir-faire français : le bordelais. Aucune autre culture avant n'avait si bien accompagné la lente mais irréversible prise de conscience des citoyens sur la réalité qui se trame derrière l'emploi des produits phytosanitaires en agriculture, sur les liens entre leur environnement, leur santé et leur alimentation. Le changement de représentation sociale sur le sujet des pesticides est total, eux qui étaient pourtant perçus comme la solution d'avenir il y a encore quarante ou cinquante ans (on peut en voir une illustration Figure 13).

D'après les enquêtes du ministère en charge du développement durable, les Français les plus sensibles à l'environnement sont plus particulièrement les 60-69 ans, les diplômés du supérieur, les cadres et ceux disposant de hauts revenus (Calvet *et al.*, 2011). Ces catégories sont également les plus consommatrices de vin (SudVinBio, 2015). Est-ce pour cette raison que cette culture se retrouve au centre des attentions sur la question des pesticides ? D'après le corpus d'articles de presse ici analysé, la contestation sociale sur la viticulture spécifiquement se développe depuis le début des années 2010 en France, et provient globalement de trois catégories d'acteurs : des professionnels de la vigne eux-mêmes, de la profession médicale, enfin des journalistes et plus largement de la société civile (riverains, associations environnementales). Nous proposons ci-après de passer ces trois catégories d'acteurs en revue et de faire le point sur les composantes et les origines de la contestation qu'ils expriment, entre inquiétude vis-à-vis des pesticides, méfiance sur la qualité sanitaire des produits et consommation croissante de produits biologiques.

---

[16] En mai, 23 enfants ont été intoxiqués après l'épandage de fongicides près de leur école (article « Omerta sur les pesticides dans le vignoble bordelais » du journal Le Monde du 4 juillet 2014 (www.lemonde.fr/planete/article/2014/07/04/omerta-sur-les-pesticides-dans-le-vignoble-bordelais_4450944_3244.html#rzTIU5gubgzIPRLk.99)

[17] Voir à ce sujet l'étude du CREDOC sur la perception de la qualité dans le secteur alimentaire (Tavoularis, Recours et Hébel, 2007).

[18] Référence à l'émission « *Cash Investigation. Produits chimiques : nos enfants en danger* » diffusée le 2 février 2016 sur France 2, visionnée par 3,12 millions de téléspectateurs, soit une audience de 13,2 %.

Figure 13 : Les pesticides, des promesses d'un « Nouveau Monde » à leur diabolisation[19].

1. Le combat de professionnels viticoles

Les professionnels viticoles qui contestent l'utilisation des pesticides sont soit des viticulteurs engagés en agriculture biologique qui refusent, pour des raisons environnementales, de faire certains traitements insecticides obligatoires, soit des victimes des pesticides qui dénoncent leurs effets néfastes sur la santé.

Un plan de lutte obligatoire est en effet en vigueur dans plusieurs départements contre la cicadelle, insecte vecteur de la flavescence dorée. En 2013, un arrêté préfectoral rend obligatoire l'application d'un insecticide en Côte d'Or. Un viticulteur devenu célèbre, Emmanuel Giboulot, refuse d'appliquer ce produit sur ses parcelles cultivées en bio. Cette affaire est très médiatisée et oppose les militants écologistes à la profession viticole et aux représentants des pouvoirs publics. D'un côté, on explique qu'il n'y avait pas de foyer avéré de flavescence dorée dans le département ; que l'application de l'insecticide « Pyrevert », bien qu'autorisé en agriculture biologique, détruit non seulement la cicadelle mais aussi « la faune auxiliaire nécessaire aux équilibres naturels dans le vignoble ». De l'autre, on dénonce le non-respect d'un arrêté préfectoral qui constitue un délit dans le Code rural et on rappelle que la flavescence dorée est une maladie mortelle de la vigne, qui une fois contaminée doit être arrachée. M. Giboulot encourt jusqu'à six mois d'emprisonnement et 30 000 euros d'amende. Il bénéficie alors d'une forte mobilisation autour de lui : création d'un comité de soutien avec entre autres Europe Ecologie les Verts, La Confédération paysanne, Greenpeace et Attac ; diffusion d'une vidéo par l'Institut pour la Protection de la Santé Naturelle ; lancement d'une pétition signée par plus de 540 000 personnes ainsi que d'une page Facebook

[19] Pochette d'un disque 45 tours de la Symphonie n° 9 d'Antonín Dvořák, dite « Du Nouveau Monde », diffusé par l'entreprise phytosanitaire Pepro à l'occasion de la mise sur la marché du fongicide Mikal, années 1970, et article du journal L'Express n° 3113, dossier société MANGER SAIN, mercredi 2 mars 2011, p. 84-86.

avec 130 000 *likes*. Le cas de ce vigneron contribue assez lourdement à la contestation sociale de l'usage des pesticides en viticulture. Un éditorial est même publié outre-Atlantique, dans le *New York Times*[20], dans lequel il est écrit que la loi considérant les viticulteurs bio comme des criminels, du fait de refuser l'usage préventif de pesticides, est non seulement mauvaise, mais elle représente également une terrible publicité contre les vins Français. La profession viticole de Bourgogne n'a pas vraiment soutenu M. Giboulot, refusant d'en faire « un martyr du bio » et préférant se concentrer sur la lutte contre la flavescence dorée, « enjeu majeur pour le vignoble bourguignon ». Ce débat complexe sur les moyens de lutte contre la maladie est d'ailleurs alimenté par certains journalistes et blogueurs[21]. En avril 2014, M. Giboulot est reconnu coupable par le tribunal correctionnel de Dijon et condamné à une amende de 1 000 euros, dont la moitié avec sursis, une peine minimale par rapport à celle encourue. Il fait appel du jugement et est finalement relaxé en décembre 2014. Une affaire similaire se déroule en 2015 à cheval entre le Rhône (où la lutte n'est pas obligatoire) et la Saône-et-Loire (où la lutte est obligatoire). Thibault Liger-Belair, viticulteur bio, est poursuivi pour avoir refusé d'effectuer les traitements préventifs en Saône-et-Loire ; il est finalement relaxé en décembre 2015.

D'autre part, plusieurs agriculteurs ou viticulteurs victimes des pesticides (ou parfois leurs familles), se battent pour faire reconnaître leurs problèmes de santé comme maladies professionnelles ou pour demander réparation aux firmes de l'agrochimie. Ils se sont constitués en association (Phyto-victimes) et cette mobilisation a joué un rôle important dans la mise à l'agenda public des risques liés aux pesticides. Salaris (2014) affirme que les agriculteurs phyto-victimes « *semblent s'imposer comme des acteurs majeurs du processus de prise de conscience autour de la question des pesticides* ». Bidaud (2014) souligne que les sciences politiques auraient pu qualifier cette action collective d'« improbable » car « *les répertoires d'action des agriculteurs sont en effet plutôt orientés vers un certain conformisme, avec une prise en charge collective des revendications par les syndicats représentatifs. De plus, le statut de profession indépendante ne facilite par les mobilisations communes et partagées. Enfin, la prescription de bonnes règles d'utilisation tend à renvoyer les cas d'intoxication vers l'erreur de manipulation, la négligence, etc., et donc à insister sur les comportements à risque des exploitants plutôt que sur la responsabilité publique collective* ». Les obstacles à la mobilisation des agriculteurs ont été surmontés avec l'aide de certains journalistes engagés ou encore de juristes spécialisés dans les affaires d'intoxication en milieu professionnel.

Un des exemples les plus emblématiques de combat entre agriculteur et multinationale est celui de Paul François, céréaliculteur en Charente, opposé à Monsanto : en 2004, l'agriculteur inhale accidentellement une forte dose de vapeur d'un herbicide (le Lasso, interdit à la commercialisation en France depuis 2007). Depuis cette intoxication aiguë, il souffre d'importants troubles neurologiques et d'une défaillance cérébrale. Paul François souhaite faire reconnaître son intoxication comme maladie professionnelle auprès de la MSA (mutualité sociale agricole). Après une procédure devant le tribunal des affaires sociales, cette dernière est condamnée en 2009 à admettre les conséquences de l'intoxication comme maladie professionnelle (décision confirmée par la Cour d'appel de Bordeaux en 2010). En

[20] "Pesticides in French Wine", The New York Times, 2 janvier 2014, *The Opinion Pages, Editorial*

[21] Voir par exemple les articles « Pourquoi je n'ai pas signé, et je ne signerai pas, pas la "pétition Giboulot" » de David Cobbold du 24 février 2014 publié dans le blog « Les 5 du Vin » ou « Pourquoi le cas du "vigneron condamné pour refus de polluer" fait débat » d'Ophélie Neiman du 25 février 2014 publié dans le blog « Miss Glouglou ».

parallèle, dès 2007, Paul François attaque Monsanto. En 2012, la multinationale est reconnue responsable et condamnée à indemniser entièrement l'agriculteur pour le préjudice subi. En 2015, cette décision est définitivement confirmée, Monsanto étant reconnue coupable d'avoir « *failli à son obligation générale d'information pour n'avoir pas respecté les règles en matière d'emballage et d'étiquetage des produits* ». Cette condamnation est une première en France. Elle « *est le point de départ d'un grand mouvement d'indemnisations. Elle ouvre une brèche dans la responsabilité des fabricants* » d'après l'avocat de l'agriculteur, et elle est saluée par plusieurs associations, dont l'ONG Générations Futures, une des plus importantes associations françaises d'alerte sur les dangers des pesticides, membre français du réseau international PAN (*Pesticide Action Network*), qui y voit « *une étape importante pour toutes les autres victimes des pesticides* ». Cette affaire, dont des suites judiciaires sont encore en cours, a été très largement médiatisée, dans la presse, à la radio ou à la télévision.

Dans le Bergeracois, en Dordogne, une salariée du domaine viticole château Monestier La Tour intoxiquée par des pesticides obtient en 2014 la reconnaissance de la « *faute inexcusable de son employeur* ». En 2007, la salariée travaille sur les vignes traitées la veille par deux produits reconnus irritants, pour lesquels le délai de réentrée aurait dû être d'au moins 24 heures. Elle est ensuite victime de maux de tête, vertiges et irritations, reconnus comme accident du travail. L'employeur est coupable d'avoir eu nécessairement conscience du danger auquel ses salariés pouvaient être exposés de n'avoir pas fourni de matériel de protection adapté. Bien que moins médiatisée, cette décision constitue une première et « fait avancer la jurisprudence » d'après l'avocat de la salariée. Dans le Bordelais, on peut citer le combat de Valérie Murat, fille d'un vigneron girondin décédé en 2012 d'un cancer causé par l'arsénite de sodium (fongicide), et reconnu comme maladie professionnelle en 2011. Madame Murat porte plainte contre X pour homicide involontaire devant le pôle de santé publique du tribunal de grande instance de Paris, afin de « mettre les producteurs de pesticides ainsi que l'Etat devant leurs responsabilités ». Elle reproche en effet le fait que les utilisateurs des produits mis sur le marché n'aient eu aucune information sur leur dangerosité. Or, l'arsénite de sodium a été interdit en France en 1973, sauf pour la viticulture pour laquelle il a été utilisé jusqu'en 2001. Il s'agit de la première plainte au pénal concernant une exposition chronique aux pesticides. De la même façon, Marie-Lys Bibeyran, une salariée viticole du Médoc se bat depuis 2011 pour faire reconnaître le décès de son frère (dû à un cancer des voies biliaires intrahépatiques) comme un accident du travail dû aux pesticides. Elle est en procès contre la MSA, la sécurité sociale agricole. Ayant rejoint les associations Générations Futures et Phyto-victimes, elle est aussi à l'origine du collectif *Info Médoc Pesticides* qui œuvre plus largement à la réduction de l'exposition des salariés agricoles et des riverains aux pesticides (cf. infra). Elle se bat en effet contre des infractions et des manquements à la protection des salariés vis-à-vis des pesticides, qu'elle constate quotidiennement (délais de réentrée non respectés, pulvérisation par vent fort). Son combat est raconté dans le documentaire *« Vino Business »*. Elle lance en 2014 une pétition pour demander l'adoption de douze mesures de protection des salariés de la vigne (ex : retirer du marché les molécules dangereuses pour la santé, interdire la pulvérisation à moins de 100 mètres des salariés présents dans les vignes, interdire les réentrées pendant 48 heures après un traitement, faciliter la reconnaissance des maladies professionnelles, etc.).

2. La mobilisation de la profession médicale

En plus des agriculteurs, la profession médicale se mobilise également, en jouant le rôle de lanceurs d'alerte. En 2012, le Dr. Houédé, cancérologue à l'Institut Bergonié à Bordeaux, alertait dans le journal *Sud Ouest*[22], sur des cancers de la vessie qui seraient dus d'après elle, à l'utilisation de pesticides dans les vignes. *« A l'institut Bergonié, tous les cancers de la vessie que je traite, qui relèvent à mon avis d'une maladie professionnelle, touchent des gens qui travaillent dans les vignes ». « On sous-estime beaucoup l'impact des pesticides sur la santé des agriculteurs »*.

Au printemps 2013, c'est un collectif de plus de 1 500 médecins qui lance un appel national contre les pesticides[23]. *« Nous avons constaté l'augmentation des maladies chroniques chez nos patients (cancers, troubles de la fertilité, mais aussi maladies neurologiques, diabète, allergies…). Nous avons aussi constaté que les preuves de la responsabilité de substances chimiques très largement répandues dans notre environnement s'accumulaient. Bien que les pesticides ne soient pas seuls en cause, nous tenons à exprimer publiquement notre souhait que, face aux dangers de ces produits, des politiques agricoles, économiques et de santé publique soient enfin efficacement mises en œuvre ».* Cette alerte est suivie par une déclaration à l'Assemblée nationale le 30 janvier 2014 à l'ouverture du colloque « pesticides et santé » au palais Bourbon. Le collectif propose des amendements à la Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAAF) et fait en 2014 des propositions aux ministères en charge de l'écologie, de l'agriculture et de la santé pour limiter l'impact des pesticides sur la santé des populations. Les médecins demandent entre autres : la création de nouveaux tableaux de maladies professionnelles, la mise en place de zones de non traitement pour protéger les riverains des zones agricoles, le renforcement de la protection des professionnels exposés, la sensibilisation accrue des femmes enceintes, la révision des procédures d'autorisation de mise sur le marché des pesticides, le retrait du marché des perturbateurs endocriniens.

En 2015, le même collectif « Alerte des Médecins sur les Pesticides » se mobilise au sujet du rapport de l'ARS (Agence Régionale de Santé) sur les cancers pédiatriques de Preignac en Gironde. Suite à la sollicitation du maire de cette commune viticole (vignoble de Sauternes), l'ARS a en effet publié une étude concluant que les enfants de la commune sont six fois plus atteints de cancers que la population nationale, sans que le lien avec les pesticides des vignes jouxtant l'école soit toutefois prouvé par l'enquête (« *la contribution des pesticides au risque cancer ne peut être exclue* »). Les autorités préconisent néanmoins des mesures de précaution (aération des salles de classe, nettoyage des jeux extérieurs, etc.). Le collectif de médecins demande alors à l'ARS de conduire une seconde étude plus poussée pour clarifier ce lien entre cancers pédiatriques et exposition aux pesticides. Cette affaire, largement médiatisée, a fortement sensibilisé les riverains et les parents de jeunes enfants, et contribué à la mobilisation sur la question des produits phytosanitaires. Enfin, le même collectif lance en mai 2016 une nouvelle campagne de communication intitulée « *Perturbateurs endocriniens : la*

---

[22] Article « Cancers dans le monde agricole : on sous-estime l'impact des pesticides" », publié le 07/04/2012 dans le journal Sud-Ouest http://www.sudouest.fr/2012/04/07/on-sous-estime-l-impact-des-pesticides-681244-2780.php

[23] http://www.alerte-medecins-pesticides.fr/

société doit protéger les femmes enceintes et leurs bébés[24] », qui vise à alerter sur les effets délétères de ces substances, en particulier sur les sujets sensibles. Le collectif souligne que de nombreux pesticides (ex : organochlorés, pyréthrinoïdes) sont des perturbateurs endocriniens.

Au niveau international, c'est la Fédération Internationale des Gynécologues Obstétriciens (FIGO) qui lance[25] un appel fin 2015 pour mieux prévenir l'exposition aux produits chimiques toxiques, dont les pesticides. Selon la FIGO, cette exposition participe à l'augmentation de pathologies (malformations congénitales, cancers, troubles du déficit de l'attention et hyperactivité, etc.), et menace la santé reproductive de l'espèce humaine.

3. La contestation de la part de la société civile

Les journalistes jouent un rôle important dans la médiatisation de la question pesticides et la sensibilisation du public. Plusieurs ouvrages et documentaires sont parus depuis la fin des années 2000 et ont touché un large public. En 2007, François Veillerette (militant écologiste et porte-parole de l'association Générations futures) et Fabrice Nicolino (journaliste) publient le livre *« Pesticides, révélations sur un scandale français »*, vendu à plus de 35 000 exemplaires. En 2008, la journaliste Marie-Monique Robin sort *« Le monde selon Monsanto »*, sous forme de documentaire diffusé sur Arte (1,6 million de téléspectateurs) et d'ouvrage (100 000 exemplaires vendus) qui connaissent un grand retentissement. Elle y dénonce les pratiques de la multinationale et les effets négatifs sur l'environnement et la santé des produits qu'elle commercialise, en particulier les PCB, composés aromatiques organochlorés, et le *Round-Up*, herbicide total à base de glyphosate, qui fait actuellement l'objet d'un intense débat parlementaire en France et en Europe. La même année, le film *« Nos enfants nous accuseront »*, de Jean-Paul Jaud, est présenté à Cannes (200 000 spectateurs). Ce documentaire raconte l'initiative d'un maire du Gard, consistant à faire passer la cantine scolaire à l'alimentation bio, en réponse à la toxicité des pesticides présents dans les aliments conventionnels. Enfin, avec son documentaire *« Notre poison quotidien »*, Marie-Monique Robin obtient en 2010 un nouveau succès avec 1,25 millions de téléspectateurs sur Arte (4,8% d'audience, un excellent score pour Arte). En plus des impacts sanitaires, la journaliste dénonce les travers du système d'évaluation environnementale et d'homologation des pesticides ; elle expose également les risques de l'effet cocktail, ainsi que l'invalidité du paradigme « c'est la dose qui fait le poison » pour les perturbateurs endocriniens. Le film et le livre font la une de cinq hebdomadaires français (*Le Nouvel Observateur*, *L'Express*, *Télérama*, *L'Usine Nouvelle*, *Témoignage chrétien*), touchant ainsi un large public.

A côté de ces enquêtes « à charge », d'autres documentaires visent à montrer que des solutions alternatives aux pesticides sont possibles. Coline Sereau sort ainsi en 2010 le film *« Solutions locales pour un désordre global »* (225 000 entrées), et Marie-Monique Robin, *« Les moissons du futur »* en 2012 (869 000 téléspectateurs), avec la volonté de montrer que nourrir la population mondiale sans pesticides ni intrants chimiques est possible. En 2012, lors d'un congrès au Sénat sur les victimes des pesticides, le documentaire d'Eric Guéret *« La mort*

---

[24] http://www.alerte-medecins-pesticides.fr/wp-content/uploads/2016/05/2016-05-05-Dossier-de-presse.pdf

[25] http://www.figo.org/sites/default/files/uploads/News/French%20press%20release.pdf

est dans le pré » est diffusé en avant-première, avant de passer ensuite sur France 2 dans l'émission Infrarouge. Durant un an, le réalisateur s'est immergé dans la vie de certaines familles d'agriculteurs victimes des pesticides, dans le but de montrer leurs combats contre la maladie ou pour les faire reconnaître comme maladies professionnelles. Parmi les portraits dressés, plusieurs concernent des viticulteurs. Jugé « fort » et « poignant » par la presse, ce documentaire, bien que programmé en deuxième partie de soirée, est suivi par 824 000 téléspectateurs. En septembre 2014, le documentaire *« Vino Business »* de la journaliste Isabelle Saporta rassemble 1,2 million de téléspectateurs sur France 3 (4,8 % d'audience). Centré sur la critique des liens entre mondes du vin et de l'argent, le documentaire aborde aussi l'usage des pesticides. Les vignobles de Bordeaux et de Champagne sont présentés comme des mondes où il y a une « culture du secret et de l'omerta ». Isabelle Saporta dit avoir subi des pressions au moment de la parution de son film et déclare dans une interview pour la *Revue du vin de France* : « *À Bordeaux, les châteaux font l'autruche, mais ils vont être obligés de réduire l'utilisation des pesticides. La plupart des grands crus classés étant vendus à l'export, si cela ne vient pas pour des raisons philosophiques, cela viendra pour des raisons économiques* ». En 2015, le documentaire *« Insecticide mon amour »* sort de façon plus confidentielle. Son réalisateur, Guillaume Bodin a lui-même été ouvrier viticole et exposé aux pesticides. Souffrant de maux de tête et de saignements de nez quasi quotidiens, il a quitté son travail et tourné ce film militant, qui dénonce la dangerosité des pesticides, leur usage abusif en préventif et leur réduction en trompe l'œil.

Figure 14 : Succès publics comparés de quelques essais polémiques récents sur les pesticides agricole.

En parallèle, les citoyens, et en particulier les riverains des zones où l'utilisation de pesticides est importante, se mobilisent. Des associations et des collectifs voient le jour dès les années 2000. L'association *Générations Futures* (anciennement *Mouvement pour les Droits et le Respect des Générations Futures* MDRGF) lutte activement contre les pesticides et autres produits chimiques, en participant chaque printemps depuis 2006 aux « semaines pour les

alternatives aux pesticides[26] », en menant des campagnes de communication (ex : « menus toxiques[27] », « pesticides et cancer[28] »), ou en réalisant des études sur l'exposition de la population aux pesticides. Dans le Bordelais, la révélation de la présence de pesticides dans les cheveux des enfants (enquête EXPPERT menée par *Générations futures*) ainsi que l'affaire d'intoxication d'écoliers très médiatisée en mai 2014 favorise la création d'autres collectifs tels que *Collectif Alerte Pesticides – Léognan* et *Info Médoc Pesticides*. En effet, suite à l'épandage de fongicides sur des vignes jouxtant l'école de Villeneuve-de-Blaye, 23 enfants et leur enseignante souffrent de malaises, d'irritations, de maux de tête et de nausées. L'enquête publiée 10 jours après par la préfecture d'Aquitaine relève une utilisation « inappropriée » des pesticides, sans qu'il puisse être établi un « manquement aux obligations réglementaires » (vent trop fort notamment). La Sepanso (Société pour l'Etude, la Protection, l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest) porte plainte. Après un classement sans suite, le parquet de Libourne ouvre finalement fin 2015 une information judiciaire contre X, et la Sepanso se constitue partie civile. Un arrêté préfectoral est pris en Gironde pour limiter les épandages à proximité des établissements scolaires.

En février 2016, le débat sur l'utilisation des pesticides en viticulture est ravivé avec le grand retentissement d'un documentaire sur les pesticides. L'épisode intitulé *« Produits chimiques : nos enfants en danger »* de l'émission *Cash Investigation* sur France 2 est consacré à une enquête sur les pesticides et est suivi par 3,12 millions de téléspectateurs, soit 13,2% d'audience. Les journalistes Elise Lucet et Martin Boudot ont, pour cette émission, analysé les données de vente de pesticides en France, département par département, et produit une carte (cf. Figure 15) sur laquelle le bordelais et la Champagne, les deux prestigieux terroirs viticoles français, apparaissent en noir. Dans ces départements (Gironde, Aube, Marne), plus de 3 300 tonnes de pesticides dangereux sont vendues chaque année, le triple de la moyenne française. Les viticultures bordelaise et champenoise sont désignées comme responsables de ces consommations record, et une partie du reportage porte justement sur Bordeaux. Les journalistes dénoncent la toxicité des produits (cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques et perturbateurs endocriniens), leur dangerosité non seulement pour les agriculteurs et viticulteurs, mais aussi pour les riverains des vignes et les consommateurs. Ils font également analyser les mèches de cheveux d'une vingtaine d'enfants en Gironde et les résultats montrent à nouveau qu'ils sont exposés à plusieurs dizaines de pesticides, dont certains interdits. Les journalistes pointent aussi la montée du nombre de cas d'autisme et font le lien avec certains insecticides, notamment en Californie. Si ce sont surtout les multinationales de l'agrochimie qui sont visées dans ce documentaire (les journalistes expliquant que les agriculteurs sont les premières victimes des pesticides), la viticulture bordelaise est tout de même pointée du doigt, au moins pour exposer ses travailleurs et ses riverains à des molécules dangereuses. Interviewé en fin d'émission, le ministre de l'agriculture Stéphane Le Foll déclare être « *parfaitement conscient que c'est une bombe à retardement, un danger pour la santé, pour l'environnement et peut-être même pour l'économie* ».

---

[26] Initiative nationale et internationale lancée par l'association Générations futures et l'ACAP (Association Citoyenne pour une Alternative aux Pesticides). Voir : http://www.semaine-sans-pesticides.fr/

[27] http://www.menustoxiques.fr/

[28] http://www.pesticidescancer.eu/spip.php?rubrique1

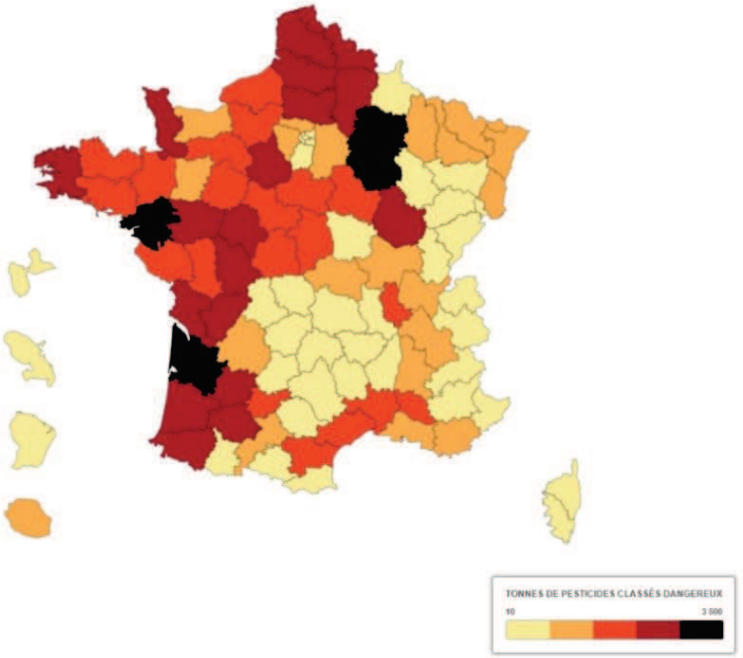


Figure 15 : Carte des ventes de pesticides dangereux en France, diffusée par Cash Investigation en février 2016

Ce documentaire a suscité de nombreuses réactions, aussi bien de la part des filières visées que de la part de la société civile. L'UIPP (Union des Industries de la Protection des Plantes) a publié dès le lendemain de l'émission un communiqué de presse[29] pour apporter *« des éclaircissements sur une émission orientée »*, expliquant que l'exposition aux pesticides *« n'a jamais été aussi faible, et ce grâce aux démarches de progrès de l'ensemble de la filière et des agriculteurs »*. Le président du CIVB (Conseil Interprofessionnel des Vins de Bordeaux) a donné une interview dans *Le point*, réagissant également au documentaire : *« la diminution des produits phytosanitaires et des pesticides est une vraie préoccupation, le monde viticole y travaille ».* Cette défense est jugée insuffisante. La mobilisation citoyenne prend au contraire une nouvelle dimension au moment de la diffusion de *Cash Investigation*. Plusieurs manifestations ont lieu contre les pesticides. Le 14 février 2016, une marche blanche organisée par plusieurs associations et collectifs (Confédération paysanne, Générations futures, Les amis de la terre, Info Médoc Pesticides, etc.) rassemble entre 600 et 1 000 personnes dans les rues de Bordeaux. Les organisateurs, qui souhaitaient profiter de l'émotion suscitée par l'émission, sont agréablement surpris par le nombre de participants (des militants mais aussi de nombreux parents), et les médias nationaux relayent l'information au-delà du local (ex : Le Monde, BFMTV, France Info, RTL). Cette manifestation est suivie par quelques autres la semaine suivante, comme à Chambéry et Belfort, rassemblant quelques centaines de personnes. Suite à cela, la pétition lancée par Marie-Lys Bibeyran à l'automne 2015 pour demander que les zones proches des établissements accueillant des enfants soient traitées en bio recueille plus de 84 000 signatures. Un nouvel arrêté préfectoral entre en vigueur en Gironde au printemps 2016 (après consultation publique) pour limiter les risques d'exposition des personnes vulnérables aux pesticides : il encadre les horaires d'épandages autorisés par rapport aux horaires des écoles et définit des zones tampon autour des établissements

[29] http://uipp.org/Actualites/CASH-INVESTIGATION-L-UIPP-APPORTE-DES-ECLAIRCISSEMENTS-SUR-UNE-EMISSION-ORIENTEE

accueillant des enfants. Cet arrêté ne satisfait toutefois pas les associations environnementales qui jugent les mesures insuffisantes. La contestation sociale et la médiatisation de l'usage des pesticides en viticulture se poursuivent. On peut ainsi citer : la diffusion d'une émission dédiée sur une radio nationale (émission *Un jour en France* du 29 mars 2016 sur France Inter : « Pesticides dans le Bordelais : comment en réduire l'usage ? ») ; la parution de nombreux articles sur les difficultés de coexistence entre viticulteurs et riverains à la fois dans des journaux quotidiens, des revues viticoles (ex : *La Vigne* n°285) et dans des revues de parents d'élèves (ex : *La revue des parents* n°406) ; le recensement, par *Générations Futures*, des témoignages de 400 victimes de pesticides (riverains ou professionnels) et la production d'une carte nationale[30] des victimes (voir Figure 16), largement reprise dans les médias ; une manifestation et un *die-in* anti-pesticides à l'occasion de l'inauguration de la Cité du vin à Bordeaux en juin 2016.

Figure 16 : Images médiatiques marquant l'année 2016 sur les pesticides (publication d'une « carte de France des victimes » par l'association Générations Futures et *die-in* anti-pesticides à l'occasion de l'inauguration de la Cité du vin à Bordeaux)

Les militants et les lanceurs d'alerte œuvrent ainsi activement pour sensibiliser l'opinion publique et médiatiser la contestation sociale. Pressé de réagir à cette grogne qui ne faiblit pas et entame l'image des vins de Bordeaux, Bernard Farges, alors président du CIVB, Interprofession des vins de Bordeaux, déclare finalement lors de l'assemblée générale du CIVB que « *les vins de Bordeaux ont pour objectif la diminution forte voire même la sortie de l'usage des pesticides* ». Le CIVB signe un plan en juillet 2006 pour « accélérer la réduction de l'usage des pesticides » avec la Région, l'Etat et la Chambre d'agriculture de la Gironde.

En décembre 2017, l'UFC-Que Choisir fait de nouveau la une avec un reportage portant sur des analyses de vins bordelais. La plupart des vins analysés contiennent, encore et toujours,

30 http://victimes-pesticides.fr/

des résidus de pesticides. Néanmoins, les journalistes notent que la situation s'améliore avec des concentrations, en moyenne, trois fois moins élevées que lors des tests menés quatre ans plus tôt. Le début d'un réel renversement de tendance ?

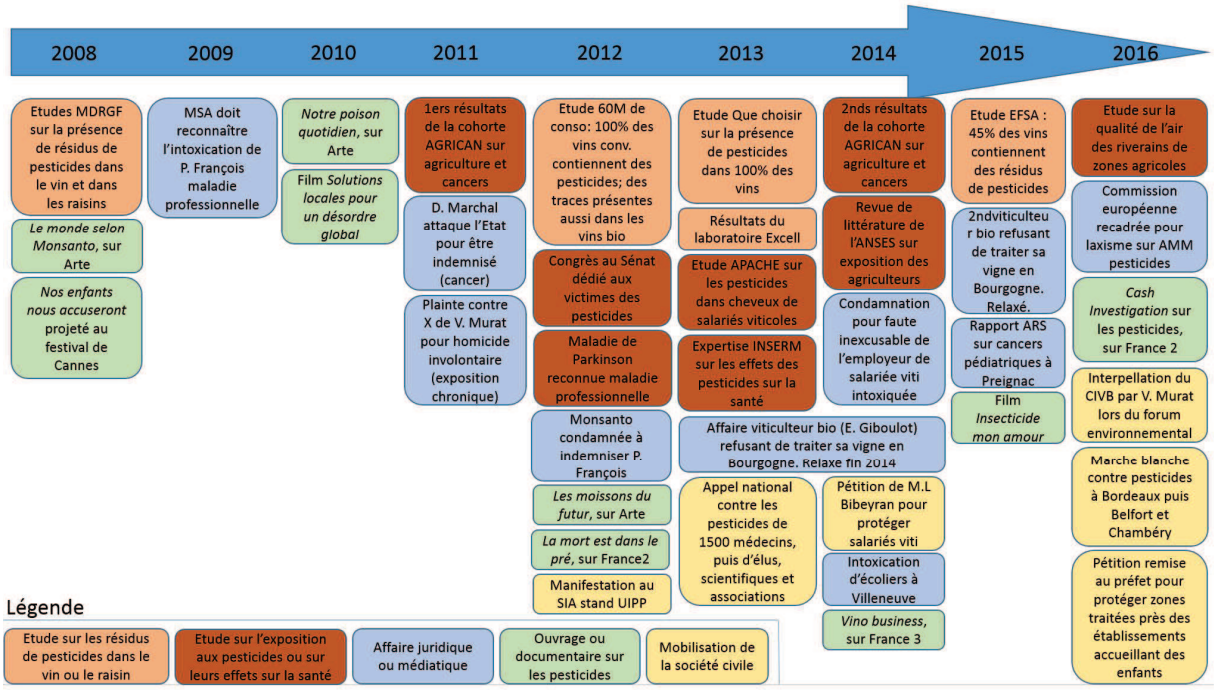


Figure 17 : Bilan des événements clés de la dernière décennie marquant la contestation sociale à propos de l'usage des pesticides en viticulture.
Source : Schaller (2016).

En bilan de cette présentation des événements, il apparaît que la contestation sociale vis-à-vis de l'utilisation des pesticides en viticulture s'est nettement renforcée depuis début 2016. Une représentation graphique de l'accroissement des études, affaires juridiques, mobilisations et autres parutions de documentaires ou livres à scandales, est proposé Figure 17. Dans le cas particulier de la contestation qui nous intéresse, le documentaire de *Cash Investigation* semble avoir joué un rôle de catalyseur dans le processus, notamment dans le Bordelais. Sa diffusion télévisée du 2 février 2016 est une des dates clés relevées par le rapport d'activité de vins de Bordeaux 2016. Cette contestation, de plus en plus médiatisée, provient de plusieurs groupes : professionnels viticoles, professionnels de santé, citoyens et riverains. La spécificité de la contestation des pesticides en viticulture, par rapport à d'autres produits alimentaires, semble être liée au fait qu'elle repose plutôt sur des enjeux de santé des agriculteurs et des riverains à cause de l'exposition à des substances toxiques (en particulier des populations sensibles telles que les enfants et les femmes enceintes) et moins sur des enjeux de santé des consommateurs à cause de l'ingestion de résidus de pesticides dans le produit fini. Toutefois, ce constat pourrait être en train d'évoluer, avec de plus en plus de revues publiant sur le sujet des résidus de pesticides dans les vins, alertant les consommateurs sur leurs achats (60 Millions de consommateurs, La Revue du vin de France, Que Choisir, …). Le contraste est d'ailleurs saisissant dans les kiosques quand de plus en plus d'articles paraissent à ce sujet tandis que d'autres, à la même période, veulent croire à une situation environnementale qui s'améliore, tout en parlant du même vignoble, à savoir le Médoc, « *locomotive dans la course au zéro phyto* » (cf. Figure 18). Deux visions semblent se faire face. Gageons que la contestation sociale sur le sujet n'est pas prête d'être close…

Vitisphere
Edité avec LA VIGNE

Phyto

Un député médocain écoute et promeut les pratiques viticoles vertueuses

Mercredi 13 décembre 2017 par Alexandre Abellan — *Article mis à jour le 19/12/2017 16:20:20*

Lire plus tard · Commenter · Imprimer · Envoyer

« Il me paraît important d'envoyer un message positif sur le travail assidu et les efforts fournis ces dernières années pour mener une agriculture durable et respectueuse de l'environnement » souligne le député Benoît Simian, aux côtés d'Allan Sichel. - crédit photo : DR

Pour témoigner de la bonne volonté du vignoble bordelais à réduire sa consommation de pesticides, un parlementaire a organisé une table ronde à l'objectif affirmé de communication.

« Connu mondialement pour ses vins, le Médoc est une locomotive dans la course au zéro phyto, et sera reconnu comme une terre d'innovation en la matière, portée par le label de Parc Naturel Régional » conclut Benoît Simian, visiblement satisfait par la démonstration de bonne volonté qu'il a initiée.

Figure 18 : Deux visions s'affrontent dans la presse sur la question des pesticides dans le bordelais « *Un député médocain écoute et promeut les pratiques viticoles vertueuses* », article paru en ligne sur Vitisphère mercredi 13 décembre 2017, auteur : Alexandre Abellan, page de garde du magazine Que Choisir n°565 de janvier 2018, paru dans le même mois de décembre 2017 et « Qui l'eût grand cru », article du Canard Enchaîné de mercredi 27 décembre 2017.

Partie A Moteurs et blocages du côté de la demande : analyse des arbitrages des consommateurs en matière environnementale

Chapitre 1 : Caractéristiques des vins et acquisition de l'information par les consommateurs

1.1 Caractéristiques des vins, qualité et demande des consommateurs

1.1.a La demande actuelle pour la préservation de l'environnement : quel est son poids réel ?

L'identification d'une demande des consommateurs pour l'environnement est le sujet d'un grand nombre d'articles aujourd'hui parus en économie et particulièrement en économie expérimentale. L'objectif est de tester si les consommateurs sont prêts à payer plus pour des produits issus de meilleures pratiques environnementales, c'est-à-dire s'ils leur accordent un *premium*. Pour le vin, ces études montrent globalement que, si ce premium existe, il reste faible et dépendant de certaines caractéristiques de l'acheteur et du produit (Charbonnier et al., 2016). En ce sens, il est d'ores et déjà possible de considérer qu'il serait vain de décontextualiser ces attentes de la perception sensorielle du produit.

Des 34 articles consacrés à cette question depuis 2000 relevés par Schäufele et Hamm (2017) ressort en effet que si les consommateurs européens et nord-américains ont une vision positive de ces caractéristiques, voire que celles-ci peuvent élever leurs consentements à payer[31] (prix au-dessus duquel ils n'achètent pas le produit), leur conscience des enjeux de durabilité était très faible, avec des labels environnementaux le plus souvent erronément compris comme relatifs à la qualité des produits. Par ailleurs, ces études montrent que la qualité sensorielle reste un des éléments majeurs du comportement des consommateurs dans leurs achats de vin. La domination de l'enjeu de la qualité organoleptique est par exemple mis en évidence par Loureiro (2003), qui montre que la valorisation monétaire de pratiques environnementales est avant tout dépendant de la qualité du vin : un label environnemental n'augmentera pas le consentement à payer si le vin n'est pas apprécié. Ce résultat est conforté par Schmit, Rickard et Taber (2013), qui observent certes un premium de 13-14 % de la part de leurs consommateurs pour des méthodes moins intensives mais aussi que les caractéristiques sensorielles dominent les caractéristiques environnementales, et que ces dernières n'entraîneront pas de premium si les consommateurs ne sont pas satisfaits du goût.

Les caractéristiques des vins ne sont pas les seules à compter, les caractéristiques socio-économiques des consommateurs déterminent également l'existence et la hauteur d'un premium environnemental. Brugarolas Mollá-Bauzá *et al.* (2005) montrent que la valorisation du vin bio est avant tout le fait des consommateurs avec un mode de vie plus sain. Vecchio (2013) montre, lui, que ce sont surtout les consommateurs plus âgés et les femmes qui valorisent davantage les vins « durables », contrairement à Thomas et Pickering (2005) qui observent, eux, avec des consommateurs néo-zélandais que ce sont surtout les jeunes qui sont le plus sensibles aux caractéristiques des vins et à leur mode de production. On voit donc

[31] La notion de consentement à payer est plus amplement présentée dans le Chapitre 2.

que si l'âge et le sexe peuvent avoir un rôle, l'influence du pays et donc du contexte culturel est sans doute également à considérer.

Par ailleurs, santé ou environnement ? On entend souvent par valorisation environnementale la part du consentement à payer des consommateurs pour un bien public, une sorte d'acte altruiste. Or, il est difficile de ne mesurer que la part altruiste pure d'un premium accordé à l'environnement. Payer plus pour un produit environnemental peut avoir pour origine en partie une sorte d'*altruisme impur*, en ce sens que donner pour le bien public peut tout simplement augmenter sa propre utilité. Un consommateur peut être prêt à payer plus un produit affichant certaines pratiques environnementales parce qu'il le verra avant tout comme un produit *sain* plus qu'environnemental. Le comportement altruiste, préservant le bien public qu'est l'environnement, peut ne refléter finalement qu'un comportement « égoïste », motivé par des considérations sanitaires. L'étude « Ethicity » de 2016 sur la consommation des Français[32] estime ainsi que la santé est le premier critère d'achat des Français dans leurs achats de produits respectueux de l'environnement. Pourtant, Bougherara et Combris (2009) ont montré qu'informer les consommateurs de l'absence de bénéfices privés liés à l'éco-labellisation de produits n'affectait pas leurs consentements à payer, et que ceux-ci n'étaient pas commandés par la simple recherche d'une meilleure qualité gustative ou sanitaire, mais bien par d'autres enjeux. La confusion entre les deux enjeux de santé et d'environnement est certes moins importante pour des considérations environnementales comme la préservation du climat puisque la réduction des émissions de gaz à effet de serre n'est pas perçue de la même manière que la réduction de l'application de pesticides en matière de santé du consommateur. Mais le cas du bio est symptomatique de cette ambiguïté. Achète-t-on du bio pour l'environnement ou sa santé ? L'interprétation des motivations entre santé et environnement est d'autant plus délicate que beaucoup d'expérimentations réalisées en discipline économique portent sur les produits frais, ceux pour lesquels les enjeux sanitaires pour les consommateurs peuvent être les plus forts (Charbonnier *et al.*, 2016), et pour lesquels les pratiques environnementales peuvent être perçus par les consommateurs comme l'assurance d'une meilleure qualité sanitaire. Les motivations qui se cachent derrière la consommation verte ou durable restent à explorer. Nous allons le voir, la question de la santé mais aussi celle de la sécurité sanitaire, sont étroitement liées à l'intérêt pour les pratiques environnementales des producteurs. Dans le secteur du vin, cette question est remise au goût du jour par des innovations industrielles et marketing portant sur les multiples additifs œnologiques, au premier rang desquels les sulfites bien sûr, mais aussi certains allergènes ou les éléments d'origine animale à signaler aux végétaliens (protéines de lait ou d'œuf).

1.1.b Une caractéristique d'intérêt croissant : les sulfites dans le vin

Peur Bleue, c'est le nom donné à la cuvée sans sulfites ajoutés du Château de la Gardine en Châteauneuf-du-Pape. Ce nom laisse imaginer vers quels transports le renoncement aux sulfites mène les vignerons. Pourquoi a-t-on besoin de sulfites pour élaborer des vins et pourquoi est-ce néanmoins à la mode de s'en passer ?

[32] Etude Ethicity - GreenFlex 2016 – Les Français et la Consommation Responsable (https://www.greenflex.com)

Les sulfites dans le vin font l'objet d'un intérêt croissant dans les différents pays consommateurs. Nous pouvons nous en rendre compte avec la Figure 19 qui présente l'évolution des recherches des mots-clés « *sulfites in wine* » sur la décennie 2004-2014 dans le monde entier (les valeurs sont rapportées sur la région où le taux d'utilisation de ce mot clé est le plus élevé).

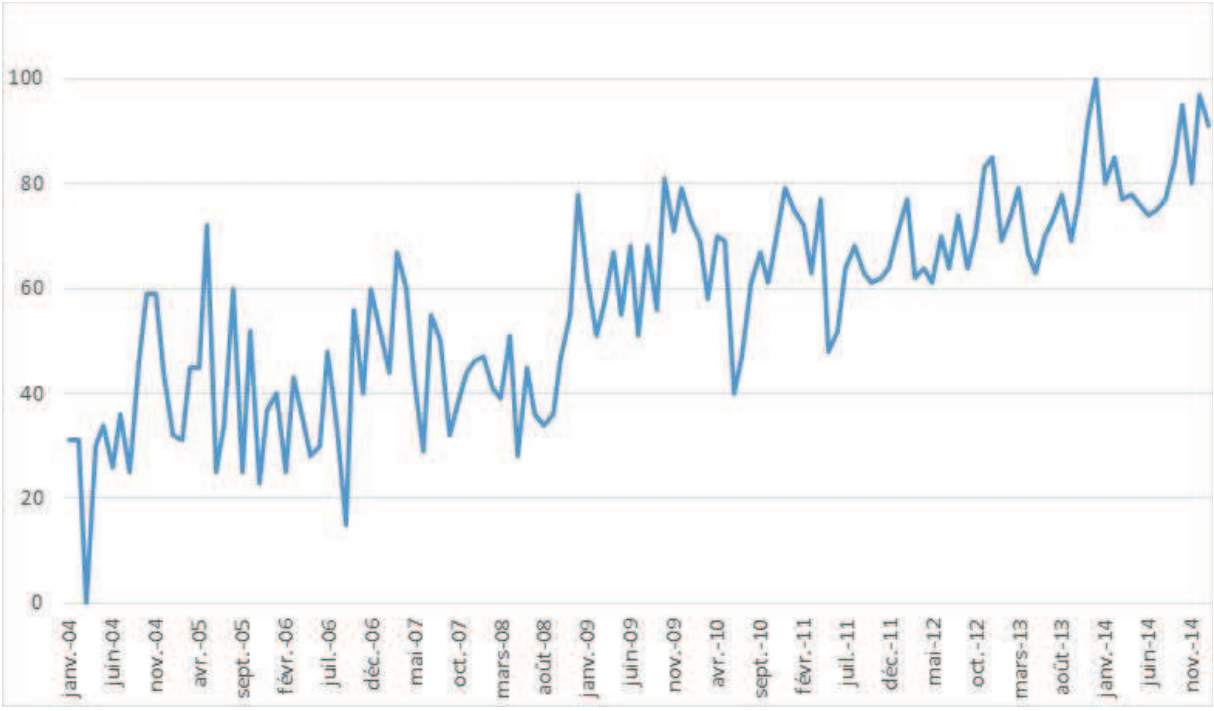


Figure 19 : Evolution mondiale de l'intérêt pour les sulfites dans le vin sur Internet[33]

Avec l'alcool contenu dans le vin, les sulfites représentent en Europe le seul composant figurant réglementairement sur les étiquettes, mais contrairement à l'alcool, sans en préciser la concentration. La réglementation européenne impose simplement de faire figurer la mention « contient des sulfites » sur l'emballage dès lors que la concentration en sulfites atteint 10 mg/L, dose de référence également choisie par les Etats-Unis et un grand nombre d'autres pays. Cette dose est largement atteinte comme nous allons le voir par pratiquement tous les vins, faisant que cette mention est clairement généralisée sur les étiquettes.

Les sulfites sont utilisés comme adjuvant œnologique à différents stades, appliqués sur les raisins directement ou sur les moûts pour les vins blancs, puis à la sortie du pressoir et tout au long de l'élevage (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998). Une faible quantité de sulfites est aussi naturellement produite par les levures du vin par fermentation, à des concentrations variables comprises entre 10 à 20 mg/L, et en tout cas inférieures à celles nécessaires pour obtenir les propriétés recherchées. Il n'existe donc jamais de vin sans sulfites, puisqu'il est produit par les levures à petites doses, mais il existe en revanche des vins sans sulfites *ajoutés*. Il est important de noter ainsi que les sulfites constituent en partie un produit naturel du vin.

Les sulfites jouent le rôle de conservateur et sont d'ailleurs largement utilisés dans l'ensemble de l'industrie agroalimentaire, désignés par la gamme d'additifs E220 (dans les vinaigres, fruits secs, viandes, gelées utilisées en charcuterie, bières et autres boissons fermentées, confiserie,

[33] Source : https://trends.google.fr.

confitures, fruits confits, …). Ils sont aussi utilisés dans de nombreux produits pharmaceutiques et désinfectants. Chimiquement, les sulfites correspondent à des molécules formées de soufre et d'oxygène, présentes soit sous forme gazeuse SO_2, le dioxyde de soufre, forme appelée « active » car la plus antiseptique, soit sous forme ionique SO_3^-, l'ion bisulfite, forme soluble dans le vin qui éventuellement se combine à d'autres molécules en solution. C'est bien la concentration totale de ces différentes formes des sulfites qui constitue la quantité, réglementaire, de sulfites dans le vin. La raison de leur utilisation, et de leur difficile retrait, tient à leur grande polyvalence. Aucune autre molécule compatible avec un usage alimentaire n'a été identifiée combinant l'ensemble de ses propriétés. Les sulfites sont à la fois :

- *antiseptiques* (surtout sous forme SO2 gazeux) : les sulfites sont dans ce domaine particulièrement intéressants puisque ce sont les levures Saccharomyces cerevisiae, les levures à l'origine de la fermentation alcoolique, qui y sont le moins sensibles, au contraire d'autres levures générant des défauts, comme celles du genre Brettanomyces ;
- *antioxydants*, protégeant les phénols du vin, prévenant la madérisation, rôle particulièrement important pour les vins blancs qui ne bénéficient pas de la protection antioxydante des tannins ;
- *antioxydasiques*, c'est-à-dire qu'ils inhibent l'oxydation des enzymes ;
- un *solvant*, c'est-à-dire qu'ils permettent d'extraire des phénols et de favoriser leur extraction de la pellicule de la baie ;
- *combinables* avec des molécules créant des défauts, masquant ainsi leurs effets, comme l'éthanal, issu de l'oxydation de l'éthanol et générant une odeur éventée de pomme blette, sans se combiner avec d'autres molécules d'intérêt comme les thiols.

Si ces propriétés ont été formalisées scientifiquement en grande partie par Louis Pasteur à la fin du 19^{e} siècle, les sulfites ont une longue histoire commune avec nos aliments. La combustion de soufre pour conserver des aliments se serait notamment pratiquée dès les Romains. Mais la première preuve indiscutable de leur utilisation remonte à la fin du 15^{e} siècle, dans un traité allemand qui évoque la combustion de soufre pour protéger les vins. Le processus a été étendu au 17^{e} siècle grâce aux Néerlandais qui développèrent le brûlage de soufre dans les barriques (on « mèche une barrique » en brûlant une pastille de soufre, pratique de l'« allumette hollandaise »), qui se généralise dans le bordelais au 18^{e} siècle. Cette pratique a complètement modifié le style des vins. Auparavant, les vins les plus chers étaient ceux de l'année, les autres étant piqués rapidement. Cette innovation a généré l'étrange cas du vin au sein des produits agroalimentaires dont la valeur a la particularité de pouvoir croître avec le temps. Les sulfites étaient utilisés à des doses plus élevées au début du 20^{e} siècle qu'aujourd'hui, où l'on préparait les vins à des élevages plus longs, autour de trois-quatre ans. Puis, au fil de la consolidation des connaissances concernant leur toxicité, la réglementation a imposé des utilisations moindres, ce qui a amené à raccourcir aussi le temps d'élevage, réduisant les risques de détérioration de vins moins protégés.

Utilisé à faible dose, les sulfites ne sont pas perçus par nos sens, mais ils le deviennent à plus forte dose ou en milieu plus acide. On ressent alors une sensation âcre et irritante, somesthésique, avec parfois une odeur rappelant celle du soufre. Leur toxicité *aiguë* (toxicité

constatée en une seule prise) dans le cadre de la consommation de vin est faible. Leur toxicité chronique n'est, elle, que *relativement* faible, avec de possibles effets sur l'estomac. Des doses maximales ou doses journalières admissibles sont définies par les agences de sécurité sanitaire et par l'Organisation mondiale de la santé. Ces doses limites peuvent être dépassées par la consommation de plus de trois verres de vin (bien sûr, selon les vins). Selon l'ANSES (2011), 3 % des adultes français dépasseraient les doses journalières admissibles en sulfites, « principalement en raison de la consommation de vin (environ 70% des apports de sulfites) ». Et enfin, bien avant les consommateurs, les sulfites peuvent être toxiques pour ceux qui les manipulent pendant la vinification. Le Tableau 5 donne un aperçu des différentes restrictions portant sur l'usage des sulfites dans le vin, selon le pays et le type de produit.

Règlement général du vin en Europe (règlements (UE) n°1234/2007 modifié et 606/2009 consolidé au 31/12/2013)	Teneur maximale en SO_2 total dans le vin : **Vins tranquilles - sucre < 5g/L : 150 mg/L rouges et 200 mg/L rosés et blancs** ; Vins tranquilles - sucre > 5g/L : 200 mg/L rouges et 250 mg/L blancs et rosés ; Exceptions pour certains vins spéciaux à 300, 350 et 400 mg/L ; Vins de liqueur - sucre < 5g/L sucres : 150 mg/L ; Vins de liqueur - sucre > 5 g/L sucres : 200 mg/L ; Vins mousseux qualité : 185 mg/L ; Vin mousseux : 235 mg/L. Etiquetage obligatoire : "contient des sulfites" à partir d'une teneur en SO2 total de 10 mg/L.
Règlement vin bio Europe applicable au 1er août 2012 (règlement (UE) n° 203/2012	**Sulfites autorisés - Réduction des doses de SO_2 total maximales autorisées de 50mg/l sur les vins secs < 2g/L** (glucose + fructose) et de 30mg/l sur les autres vins
Autres règlements internationaux concernant l'agriculture biologique	Suisse : sulfites autorisés avec restrictions selon le type de vin
	Etats-Unis : interdiction des sulfites dans les vins bio, autorisés dans la catégorie "*Made with organic grapes*", dans la limite de 100 mg/L de SO_2 total dans le produit fini.
Cahiers des charges privés en agriculture biologique ou biodynamie (Demeter, Nature et Progrès)	Sulfites autorisés avec restrictions selon le type de vin.

Tableau 5 : Comparaison des règlements portant sur les sulfites (anhydride sulfureux) dans le vin selon les vins et types de produits. Source : Institut français de la vigne et du vin.

1.1.c Le défi industriel des vins sans ou réduits en sulfites

Pour les consommateurs, les sulfites sont largement associés aux maux de tête, que ce soit en France ou aux Etats-Unis (Gaiter et Brecher, 2000, Remaud et Sirieix, 2012). Le plus surprenant est sans doute qu'il a été constaté dans des cadres expérimentaux que cette croyance

marquait les comportements même après information qu'aucun lien n'est scientifiquement prouvé (Costanigro, Appleby et Menke, 2014, Grogan, 2015). Cette nouvelle défiance contribue à expliquer le récent développement de vins sans sulfites ajoutés, des vins relevant le défi de se passer de cette molécule miracle dont nous venons de citer les vertus, créant une nouvelle catégorie de vins, ne reposant sur aucun règlement ou cahier des charges actuellement reconnu, les vins *nature* ou *naturels*. En France, selon l'administration en charge des fraudes, ces appellations sont trompeuses pour le consommateur (le vin n'est en effet pas produit *naturellement*) et ne peuvent être utilisées. Les vins se revendiquant de la sorte entraînent leurs fabricants à des poursuites. S'ils sont populairement désignés comme tels, ces vins éviteront donc l'usage de ces mentions exactes sur les étiquettes. On verra plutôt les terminologies « sans sulfites ajoutés, « vinification naturelle », … Mais outre les risques judiciaires, quels risques organoleptiques ces vins encourent-ils ?

Sans les conservateurs que sont les sulfites, le vin devient une sorte de produit frais comme le yaourt, il perd un appui majeur pour devenir un produit de garde, ce qui peut être dommageable pour les vins élaborés à cette fin. Il doit être conservé dans des conditions particulièrement exigeantes, ou bu rapidement. Sans sulfites peuvent apparaître un pétillement, un trouble voire des moisissures (la « fleur », qui était devenue rare aujourd'hui dans les bouteilles), autant de défauts visuels qui peuvent être stigmatisés par les consommateurs avant même l'achat et la dégustation. Sa production devient donc plus risquée pour le vigneron. Les caractéristiques sensorielles sont également modifiées par le retrait des sulfites, et là, le sens de cette évolution peut être apprécié différemment selon les dégustateurs. Si des défauts gustatifs apparaissent facilement, des vins sans sulfites ajoutés jeunes peuvent également apparaître plus fruités ou aromatiques, les sulfites ayant un rôle de masque olfactif (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998). En revanche, peu d'information est encore disponible sur la toxicité éventuellement induite par les micro-organismes qui ne sont plus détruits par les sulfites, ainsi que leurs produits de synthèse.

Si se passer des sulfites présente pour un grand nombre de vignerons et d'œnologues un risque, beaucoup cherchent plutôt à les réduire au maximum, prolongeant en cela la dynamique de réduction de leur usage au cours du 20^{e} siècle. Les cépages et les terroirs se prêtent plus ou moins facilement à cet exercice, il est par exemple plus facile de limiter l'usage des sulfites avec un pinot d'Alsace qu'avec un grenache à Châteauneuf du Pape, il est aussi plus facile de les limiter sur les vins rouges (qui contiennent des tanins antioxydants) que sur les vins blancs, même si leur pH est plus bas et leur temps d'élevage, plus court. Les vins liquoreux nécessitent toujours plus de sulfites car ces vins sont *mutés*, c'est-à-dire qu'on stoppe les fermentations par l'adjonction importante de sulfites, avec un milieu qui reste sucré et potentiellement riche en activité microbienne. Les sulfites sont également d'autant moins nécessaires que le pH du vin est bas (car un pH bas est défavorable aux micro-organismes et rend les sulfites plus actifs ou moins combinés). Les sulfites étant là pour contrôler les populations bactériennes, il sera bien sûr plus facile de réussir des vins sans ou réduits en sulfites si des conditions d'hygiène ont été respectées (ou une pasteurisation ou filtration, réalisée), voire un travail à l'abri de l'air, par l'emploi de gaz inerte par exemple. Les barriques en bois, contrairement aux cuves en inox, laissent passer l'oxygène (oxydant) et permettent une prolifération bactérienne dans le bois, obligeant à utiliser davantage de sulfites en cours d'élevage. Enfin, les sulfites sont moins nécessaires si on *levure* le vin, c'est-à-dire si on l'ensemence en levures pour coloniser le milieu et lancer la « bonne »

fermentation alcoolique, sans compter pour cela sur les levures indigènes, assurant une fermentation plus rapide.

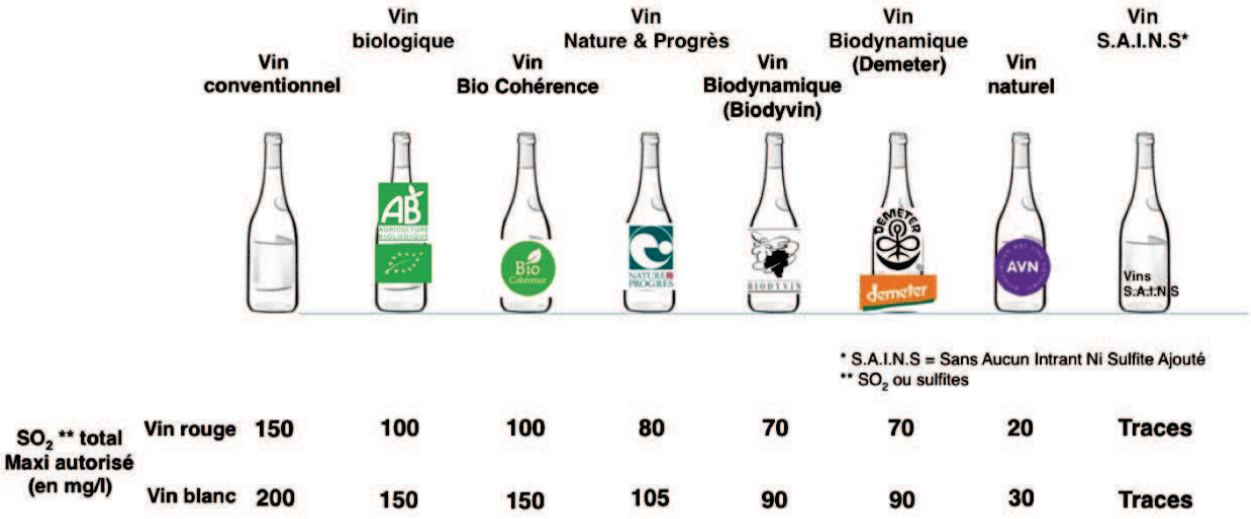
La réduction des sulfites peut ainsi être conçue selon deux voies : une voie marquée par la recherche de *naturalité*, qui s'accompagne de l'abandon des sulfites et plus largement de la panoplie des procédés et ingrédients de l'œnologie. Pineau (2016) va jusqu'à parler de « vins sauvages » qui, par le travail et l'abnégation de leurs vignerons, s'émancipent de tous les subterfuges et autres facilités dont usent les « vins artificiels », leurs ennemis déclarés[34]. Les vins sont alors souvent également bio ou biodynamiques, issus de vendanges manuelles, et s'adressent à un public de consommateurs qui semble privilégier le respect de l'environnement et de la santé sur le respect des goûts traditionnels et de la typicité des terroirs. Cette voie est revendiquée par les associations de vignerons de l'Association des vins naturels (AVN) ou des vignerons S.A.I.N.S. (Sans Aucun Intrant Ni Sulfite), deux associations qui font apparaître leur logo sur les bouteilles et représentant les deux groupements majeurs du vin nature en France. A noter qu'il n'existe pas de cahier des charges réglementant ces pratiques. L'engagement dans cette voie relève d'une certaine forme d'éthique fondée sur de nécessaires rapports de confiance entre vignerons et consommateurs.

L'autre voie est marquée par l'enjeu technologique et sanitaire de réduire les sulfites tout en assurant un profil classique, traditionnel, des vins. La réduction des sulfites pourra alors être obtenue par l'usage d'autres additifs ou procédés (résines, polymères, enzymes, …), encore en cours de développement industriel, substituant l'activité des sulfites (voir par exemple Ferrer-Gallego *et al.* (2017) sur les résultats sensoriels de l'usage de substituts comme le chitosane). L'enjeu ne sera pas de se passer des sulfites mais de réduire au maximum leur usage, jusqu'à la dose minimale permettant de ne pas compromettre la qualité.

Notons qu'entre ces deux voies se faufile une stratégie marketing jouant des valeurs de naturalité de la première voie, affichant notamment ses « sans sulfites ajoutés », sans toutefois s'interdire des interventions techniques comme le levurage, la filtration ou la flash-pasteurisation, réprouvées par les hérauts du vin nature. Ces vins *sans sulfites* mais *non nature* brouillent quelque peu les pistes pour le consommateur. Ils correspondent le plus souvent à des vins de marque ou de grandes coopératives qui cherchent un avantage commercial, que l'on retrouve d'ailleurs en grande distribution, au contraire des vins nature, plus confidentiels.

Toutes ces catégories de produits et ces différents objectifs industriels aboutissent à l'existence sur le marché d'un gradient de vin selon leurs limites maximales de sulfites, entre vins conventionnels, vins bio, vins biodynamiques, vins réduits et vins sans ou nature. La quantité autorisée de sulfites est devenu un élément de différenciation clé des différents cahiers des charges portant sur la naturalité, comme le présente la Figure 20.

[34] Notons au passage que ces terminologies font étrangement écho à celles utilisées à la fin du 19e siècle pendant la lutte des vignerons, notamment languedociens, pour la défense de leurs vins authentiques, ou naturels, contre les vins artificiels ou falsifiés, issus du sucrage, du mouillage, du plâtrage (voir notamment l'article de Stanziani (2003) sur les enjeux de cette période), lutte qui aboutira à la protection réglementaire de l'appellation 'vin' et plus tard, à la naissance des appellations géographiques. Plus récemment, un lien peut sans doute également être établi entre le positionnement social des vignerons nature aujourd'hui et celui des vignerons bio il y a une vingtaine ou une trentaine d'années.



SO_2 ** total Maxi autorisé (en mg/l)	Vin rouge	150	100	100	80	70	70	20	Traces
	Vin blanc	200	150	150	105	90	90	30	Traces

Figure 20 : Comparatif des teneurs maximales en sulfites d'après les données des cahiers des charges des labels et chartes.
Source : Nudgee, septembre 2016 (http://www.nudgee.fr/actualites-consommation-bio-ethique/).

1.1.d Premiers éléments sur une demande pour les vins sans sulfites ajoutés

La littérature tant technique qu'économique sur les vins réduits ou sans sulfites ajoutés est encore limitée, l'éruption de ce sujet d'intérêt étant récente. Certains articles s'intéressent aux effets chimiques et sensoriels de l'usage de substituts aux sulfites (Ferrer-Gallego *et al.*, 2017) mais il n'a pas été identifié d'articles techniques évaluant rigoureusement l'évolution comparée dans le temps long de vins issus des mêmes pratiques à la seule différence de l'adjonction ou non de sulfites. La question des substituts aux sulfites ne couvre d'ailleurs qu'une partie du problème. Comme nous l'avons vu, la voie ouverte par les vins nature, de plus en plus présents sur différents sites de vente notamment en milieu urbain, est celle d'une recherche de naturalité, de produits « sans ». Les consommateurs séduits par cette voie ne le seront sans doute pas par des produits ayant relevé le défi technologique du remplacement des sulfites par d'autres molécules, qui pourraient leur paraître d'ailleurs plus nocives, ni par une simple *réduction* de ces sulfites, mais bien par leur élimination. Cette hypothèse pourra être testée.

Du côté des études économiques, D'Amico, Di Vita et Monaco (2016) montrent avec un groupe de consommateurs siciliens que l'intérêt pour les vins sans sulfites est à la fois lié à la curiosité des consommateurs et à leur conscience environnementale. Mais notons que cette étude a été conduite auprès d'une population de 88 consommateurs déclarant ne consommer que du vin biologique, non représentative ainsi de l'ensemble des consommateurs de vin, et que les réponses ont été obtenues par simple déclaration, sans méthode incitative pour crédibiliser les réponses.

L'étude réalisée par Costanigro, Appleby et Menke (2014) sur la question des sulfites se place, elle, dans le contexte états-unien où les vins bio sont nécessairement sans sulfites ajoutés, puisque c'est une exigence du cahier des charges national. La question originale que se posent les auteurs est la part relative de l'intérêt des consommateurs pour le « sans-sulfites » dans

l'intérêt global pour le vin bio. La question est posée sous l'angle sanitaire, avec un lien fait avec le mal de crâne ressenti comme lié à l'ingestion de sulfites. Ces auteurs identifient ainsi des premiums de 1,23 $ et 0,33 $ pour la caractéristique « sans sulfites ajoutés » selon respectivement que les consommateurs déclaraient généralement souffrir ou ne pas souffrir de maux de crâne après une consommation modérée de vin. Mais l'article montre également, conformément aux résultats déjà établis dans le domaine, que la qualité et le prix sont les éléments décisifs des préférences et de décision d'achat, les caractères bio et sans sulfites intervenant à la marge. L'effet limité de cette information se retrouve d'ailleurs sur le modèle de décision d'achat construit par les auteurs, où la caractéristique sans-sulfites n'apparaît d'ailleurs plus comme un élément significatif, à part pour ceux qui ont l'habitude de ressentir des migraines après avoir une consommation de vin, avec une significativité relative (valeur-p de 8%).

Avant de nous lancer dans la recherche d'une méthode pour parvenir à mesurer cette demande de naturalité dans les vins, faisons le point sur la nature des informations liées à ce produit, et aux voies d'acquisition de ces informations par le consommateur.

1.2 L'acquisition de l'information sur les caractéristiques et la qualité des vins

1.2.a Dégustation et analyse de l'étiquette

On peut imaginer deux façons extrêmes d'appréhender un vin : une approche *sensorielle* pure, fondée sur une dégustation à l'aveugle, et une approche *intellectuelle* pure, fondée sur la seule lecture de l'étiquette et des informations qui y figurent. En réalité, considérer séparément ces deux voies d'acquisition d'information sur les caractéristiques des vins est peu pertinent, la réalité correspondant à la confrontation de ces deux approches. L'achat d'une bouteille de vin se fait à la lecture d'étiquettes, dont les informations n'ont de sens que parce qu'elles activent la mémoire sensorielle du consommateur et son expérience propre des différentes caractéristiques qui lui sont proposées au travers des vins qu'il a déjà découverts. De même, le goût d'un nouveau vin a du sens pour lui parce qu'il s'est mis en situation de déguster un type de vin particulier et c'est à l'aune de ce vin anticipé théoriquement qu'il jugera de la qualité du vin qu'il déguste sur le moment. Même les grands experts ont besoin de quelques informations basiques sur la catégorie de vins qui leur est proposée lors de dégustations à l'aveugle, une sorte d'ancrage cognitif, pour être en mesure de parler du vin. Il est sinon facile de déboussoler complètement les sens du dégustateur. Morrot, Brochet et Dubourdieu (2001) ont ainsi induit en erreur 54 dégustateurs qui ont détecté des arômes de vin rouge à des vins blancs artificiellement colorés en rouge. Cela ne fait pas de ces dégustateurs de mauvais dégustateurs mais simplement des dégustateurs placés dans un mauvais ancrage cognitif initial. Pour cette raison, nous resterons critiques envers l'usage des terminologies de caractéristiques *intrinsèques*, celles révélées par la dégustation, et de caractéristiques *extrinsèques*, celles qui peuvent être obtenues sans dégustation, et de la dissociation à première vue séduisante de ces deux ensembles. Le processus de valorisation d'un vin est justement issu de relations complexes entre informations sensorielles et théoriques.

Charters et Pettigrew (2007) tentent une formalisation des différentes dimensions de la qualité du vin. Elle est présentée de manière synthétique au travers de la Figure 21.

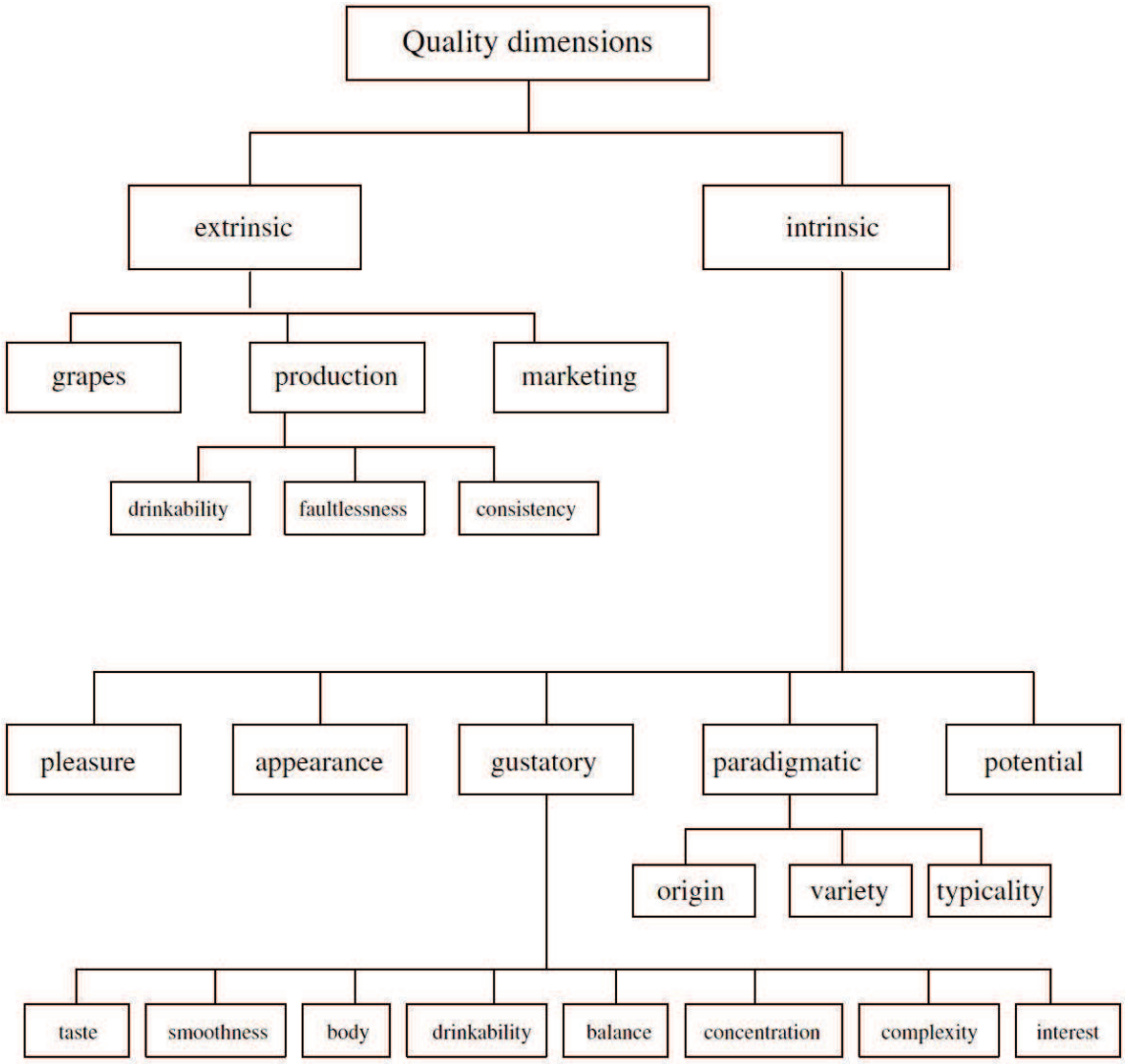


Figure 21: Les dimensions de la qualité du vin.
Source : Charters et Pettigrew (2007)

La première qualité de ce schéma est, par son aspect global, de rendre compte de la complexité de la notion de qualité dans le vin. Néanmoins, nous voyons que la dissociation de l'intrinsèque et de l'extrinsèque, si elle offre l'avantage de pouvoir développer les différentes dimensions de la qualité du vin, mène aussi à quelques impasses. Le cépage par exemple est présenté comme une qualité extrinsèque puisque c'est une information accessible par lecture de l'étiquette. En même temps, c'est une information que l'amateur pourra obtenir par dégustation, donc une propriété en partie intrinsèque. Pour donner un autre exemple, le degré d'alcool est souvent donné comme une caractéristique extrinsèque or il a été constaté au cours de simples dégustations à l'aveugle avec des consommateurs non experts de vin qu'ils parvenaient à discriminer significativement des vins différemment alcoolisés mais égaux par ailleurs (Fuentes Espinoza, 2016). Une information a donc été acquise par les consommateurs par la dégustation, peut-être non formellement identifiée comme relevant du degré d'alcool, mais qui leur a permis de classer les vins. Une lecture de l'étiquette les aidera sans doute ensuite à compléter cette première information issue de la dégustation. Mais cette lecture modifiera également la perception sensorielle qu'ils auront du vin à la

prochaine dégustation. L'appréhension d'un vin est ainsi faite d'allers-retours entre le sensoriel et le théorique, de relations complexes entre anticipation, perception, confirmation.

Une autre représentation graphique a ainsi été proposée par Meillon (2009), plus concise que celle de Charters et Pettigrew sur l'arborescence des dimensions de la qualité mais intégrant l'effet du contexte, de l'expérience personnelle et des caractéristiques propres du consommateur dans l'établissement de préférences concernant le vin, et notamment la formation d'attentes préalables à la perception sensorielle.

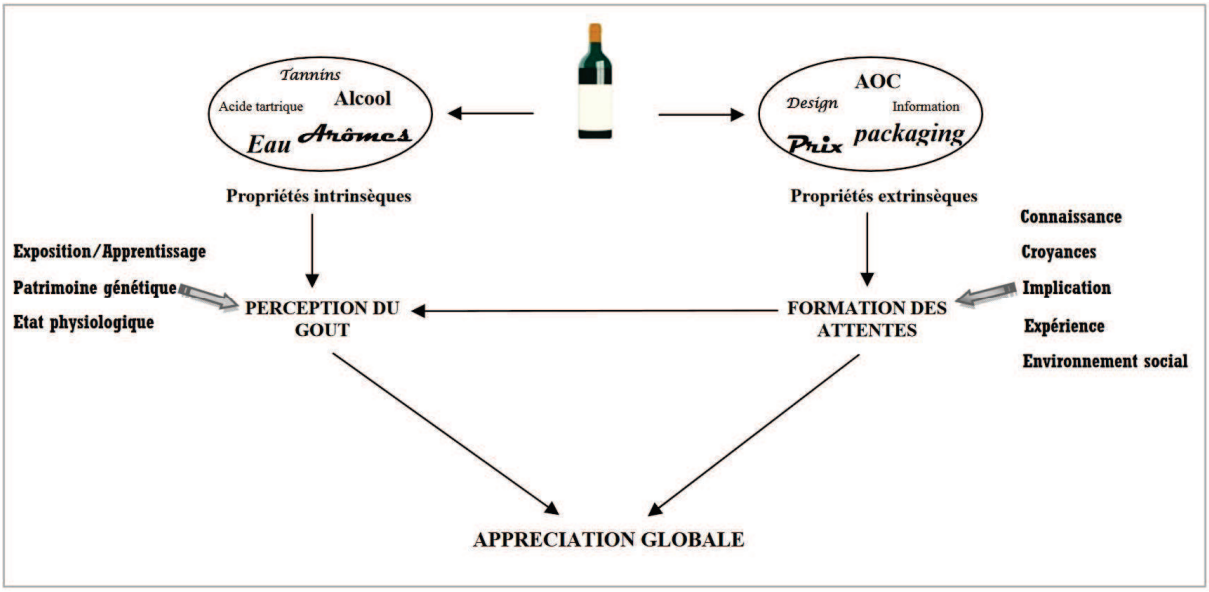


Figure 22 : Proposition de synthèse des facteurs de la perception sensorielle des vins. Source : Meillon (2009)

Si la dichotomie extrinsèque-intrinsèque est toujours présente dans ce schéma, on n'oublie pas cette fois une forme de relation entre les deux : la lecture d'informations figurant sur l'étiquette participera à la formation d'attentes, qui participeront elles-mêmes à la perception du goût, pour former l'appréciation globale. Encore une fois, le classement de certaines propriétés d'un côté ou de l'autre est discutable. L'alcool, nous l'avons vu, joue sur les deux tableaux. Une appellation AOC le peut aussi : un amateur peut discerner un vin de Bordeaux d'un vin de Bourgogne à la seule dégustation, voire avoir une idée de l'appellation plus précise. Cette information est donc bien « contenue » dans le produit lui-même et n'est pas uniquement portée par l'étiquette. Les autres propriétés proposées comme le prix, le design peuvent paraître plus purement extrinsèques mais là encore, pour un amateur reconnaissant un château particulier à la dégustation, celle-ci ne lui envoie-t-elle pas des signaux de prix, du design de la bouteille ?

Une autre approche classiquement rencontrée dans la littérature portant sur le vin fait appel à la catégorisation économique traditionnelle des biens entre bien d'expérience, bien de recherche et biens de confiance (Nelson, 1970, Darby et Karni, 1973, Nelson, 1974). Seulement nous allons voir que cette approche se montre assez peu pertinente pour ce qui est du vin, en partie du fait de cette difficile dissociation de l'extrinsèque et de l'intrinsèque. La nature mixte d'un grand nombre d'informations en effet, obtenues par la confrontation de la dégustation et l'étiquette, fait que le vin joue sur plusieurs tableaux.

Cette catégorisation distingue en effet, à partir de la notion de qualité, les biens d'expérience, dont la qualité est révélée *via* leur usage, les biens de recherche pour lesquels cette qualité est connue avant l'usage par inspection du produit, et enfin les biens de confiance, dont la qualité n'est toujours pas révélée après usage (par exemple les qualités écologiques d'un bien). Avec le vin, le consommateur découvre réellement son produit lorsqu'il le déguste. Quand bien même il connaîtrait le vin en question avant de l'avoir dégusté, il est une part de risque incompressible concernant la qualité complète d'une nouvelle bouteille de ce vin, qui peut par exemple présenter des défauts non prévisibles. Il est ainsi d'usage de classer et étudier économiquement le vin comme un bien d'expérience (Ali et Nauges, 2007, Gallen et Cases, 2007, Ashton, 2014). Mais le vin n'est pas non plus la voiture viciée (*lemon*) prise comme exemple par Akerlof (1970) pour démontrer le problème de sélection adverse induit par les produits d'expérience, pour lesquels le consommateur ne peut nullement distinguer les bons des mauvais produits avant l'achat et l'usage, aboutissant à une baisse générale des prix et un tarissement des transactions. En effet, si le marché du vin tient, c'est parce que, contrairement au marché des *lemons*, les informations accessibles avant l'achat sont en grande partie fiables. La qualité espérée d'un vin peut être obtenue avec une relative justesse par l'amateur avant l'étape de la consommation en ce sens qu'un grand nombre de caractéristiques indiquées lui donnent une idée du type de vin qu'il achète : couleur, cépage(s), terroir, millésime, éventuellement entreprise. Le vin est donc, du moins en partie, un bien de recherche. Enfin, la qualité complète ne sera parfois révélée qu'après une période longue, bien après l'achat, pour les vins dits de garde. Même une consommation précoce ou en primeur peut ne donner qu'une idée lointaine de ce que sera la qualité finale du vin après un temps de garde optimal. Le vin est donc aussi en partie un bien de croyance (Ashton, 2014). Si l'on s'intéresse à des vins particuliers, comme le vin sans sulfites ajoutés qui sera étudié dans cette partie, on voit à nouveau que cette catégorisation n'apporte aucun appui. Le vin sans sulfites pourra être vu comme un bien de recherche pour certains consommateurs avides de naturalité mais pourra être vu également comme un bien de croyance en vertu de ses prétendus bienfaits sanitaires, tout en restant fondamentalement un bien d'expérience puisque sans les conservateurs que sont les sulfites, le goût du vin une fois la bouteille ouverte présente un grand aléa.

Jouant sur les trois tableaux, dépendante du point de vue des consommateurs, nous voyons que cette catégorisation ne se révèle guère pertinente pour évoquer la qualité du vin.

Il est parfois fait appel à la notion de « bien singulier » décrits par Karpik (2007) pour mieux catégoriser le produit particulier que représente le vin. Le vin correspond assez bien à la définition qu'il en donne, à savoir des produits « multidimensionnels et incertains », avec une notion d'une qualité complexe et différemment interprétable par la diversité des amateurs et experts. Pour ces produits singuliers, le prix ne peut être un bon indicateur de la qualité sur l'étendue de la gamme des possibles, ni le seul critère de choix (sinon pourquoi se vendrait-il autant de « grands vins » ?) et la diversité des produits crée autant de catégories difficilement mesurables entre elles à l'aune d'un même ensemble de caractères. D'autres éléments sont à prendre en compte pour juger des qualités et comprendre les moteurs de la vente, comme l'originalité, l'esthétisme ou la personnalisation (Azoulay, 2008). Ce caractère de bien singulier rend difficile la comparaison directe de vins relevant de catégories très distinctes. Les études des modalités des choix portent le plus souvent sur la comparaison de vins de catégorie comparable.

De ces considérations ressort qu'il est peu pertinent de considérer le choix de consommateurs uniquement à la lecture d'étiquettes ou au travers de dégustations sans aucune information.

Les protocoles expérimentaux, en sciences sensorielles ou en économie, chercheront à connaître marginalement l'effet de telle ou telle caractéristique ajoutée ou retirée entre deux étapes d'appréhension du produit. Mais isoler complètement ces approches aboutira à des résultats sans grande validité externe, qui ne représentent pas les choix qui sont réellement faits par les consommateurs. A titre d'exemple, l'expérience de Combris, Lange et Issanchou (2012) est parlante. Des consommateurs à qui l'on demandait de classer qualitativement selon eux cinq verres de champagne dégustés à l'aveugle ont, à l'échelle du groupe, déclaré 109 classements différents sur les 120 classements de cinq vins qui sont théoriquement possibles. Cette première observation montre à quel point les propriétés organoleptiques sont perçues de manière hétérogène par les consommateurs. Si, pour chacun des consommateurs, le classement des vins pouvait être assez tranché, aucune différence significative n'apparaît entre les vins à l'échelle du groupe puisque les différents classements se sont compensés entre dégustateurs. Ces cinq vins, sans que les consommateurs ne le sachent, représentaient pourtant trois grammes de prix différentes. Cette classification n'a pas été collectivement révélée par la seule dégustation. En revanche, à l'étape suivante où les consommateurs n'avaient accès qu'aux bouteilles avec leur étiquette, sans dégustation, les consommateurs ont collectivement discriminé de manière significative les *grands* champagnes des autres. Cette fois-ci, la classification telle que données par les prix a été restituée par les consommateurs. Enfin, la dernière étape, pour laquelle les consommateurs avaient accès à l'ensemble de l'information, goût et étiquette, a abouti à des classements à nouveaux différents individuellement, issus de la synthèse que chaque consommateur faisait de l'ensemble de ces informations. Il est vrai que la comparaison de cinq verres de champagne n'est pas un exercice auquel la plupart des consommateurs est habituée. Néanmoins, cet exemple montre la grande hétérogénéité des goûts des consommateurs face à des aliments complexes, ainsi que l'influence d'autres facteurs comme ici la marque, qui donnent des signaux complémentaires de nature à inverser des préférences établies.

Beaucoup d'autres caractéristiques peuvent entrer en jeu dans le choix (Ginon *et al.*, 2014a), selon le genre et l'âge, et le niveau d'expertise. D'Alessandro et Pecotich (2013) montrent par exemple que les caractéristiques portées par l'étiquette ont davantage tendance à influencer les novices que les experts. Unicité des produits donc, mais aussi des personnes, dans l'établissement des préférences. Un autre aspect important est l'unicité de l'occasion. On ne peut pas affirmer que les préférences d'une personne pour un produit sont stables dans le temps. Beaucoup d'éléments de contexte, comme ceux présentés dans la Figure 22, peuvent intervenir significativement dans la perception d'un produit, impliquant que les préférences peuvent évoluer avec le temps. C'est la « règle des P » résumée par Brochet (2000) : la Perception est la conjonction d'une Place, d'une Personne et d'un Produit. Nous irons même plus loin ici en ajoutant une quatrième dimension, particulièrement mise en valeur dans les expérimentations économiques menées avec des consommateurs : l'information. Un achat ne se fait pas toujours en situation parfaitement informée sur les conditions de production, les ingrédients, les effets sanitaires, parfois même sur le goût quand il s'agit d'un premier achat. Et selon le niveau d'information dont dispose le consommateur, sa perception et son évaluation seront différentes. L'information seule n'est d'ailleurs pas toujours suffisante, il faut encore qu'elle soit jugée fiable par les consommateurs. Nous allons voir dans la partie suivante que la crédibilisation de l'information apportée sur l'étiquette est obtenue par la

réglementation ou la certification. Les enjeux économiques autour de la certification font appel à une littérature assez large en économie.

1.2.b La réglementation et la certification

La certification est une procédure de crédibilisation de l'information donnée par le producteur au consommateur. Les producteurs sont amenés à adopter ces procédures de certification, pourtant coûteuses pour eux, parce qu'elles sont justement une voie de sortie du problème posé par Akerlof (1970). C'est parce que la majorité des informations portées par une étiquette de bouteille est certifiée que le vin n'est pas un simple bien d'expérience. La certification joue un rôle majeur dans la relation complexe dont nous venons de parler entre dégustation et informations théoriques, pas seulement pour le vin mais pour l'ensemble de l'industrie alimentaire, qui fait l'objet d'une vigilance particulière quant à la crédibilité des informations transmises au consommateur.

Portons tout d'abord l'attention sur la distinction à faire entre réglementation et certification. Si les deux notions relèvent de la même nécessité de crédibilisation des informations qui serviront de critères de choix pour les consommateurs, on appellera plutôt réglementation l'ensemble des mentions, obligatoires ou non, qui constituent la base incompressible de l'étiquetage et permettent d'assurer administrativement une concurrence équitable entre produits, la protection de la santé des consommateurs, la traçabilité et la bonne circulation des produits. Ces mentions font l'objet de contrôles par les autorités publiques concernant la loyauté des informations apportées. Elles sont définies par des règlements, décrets, codes particuliers, et s'appliquent à tous les producteurs de la même manière.

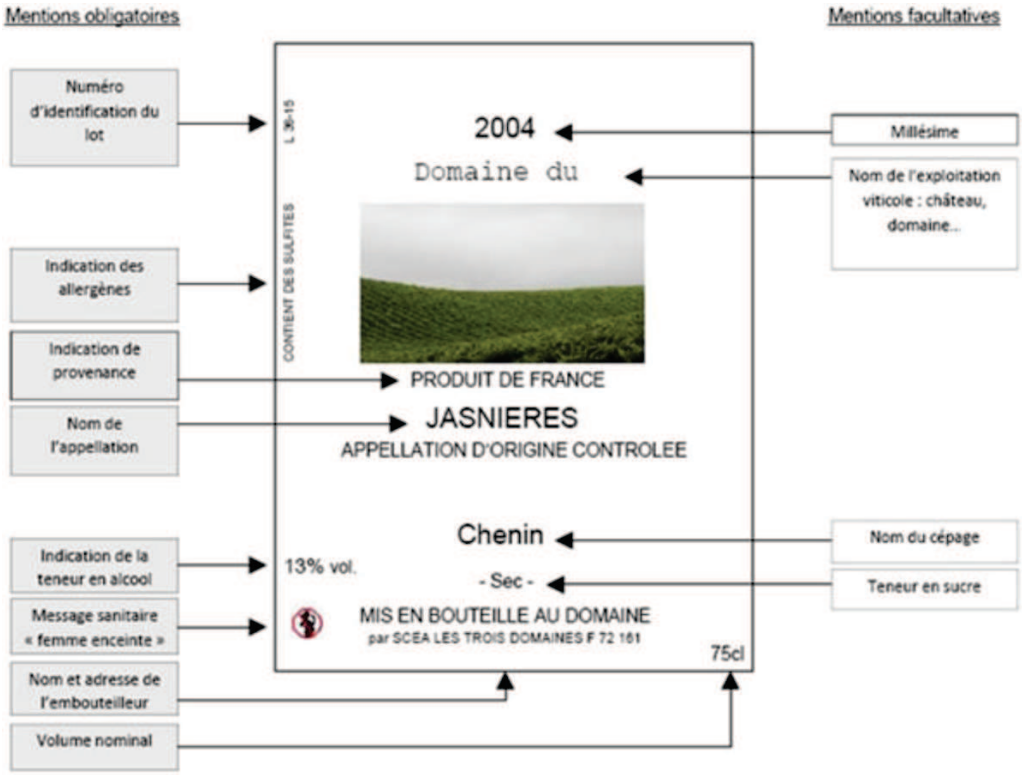


Figure 23 : Mentions réglementaires obligatoires et facultatives dans l'étiquetage du vin.
Source : DGCCRF (L'Etiquetage des vins. Les fiches pratiques de la concurrence et de la consommation).

Comme le présente la Figure 23, les mentions réglementaires obligatoires sur une étiquette de vin sont au nombre de huit et, à part le degré d'alcool et le message sanitaire, doivent être regroupées dans un même champ visuel (pas de répartition sur l'étiquette et la contre-étiquette au dos de la bouteille). Il s'agit de la dénomination de vente (« vin », « vin mousseux », « vin pétillant », ou bien directement l'indication géographique le cas échéant), le titre alcoométrique volumique acquis (ou degré d'alcool), la provenance (pays de production ou indication géographique), le volume nominal, le nom de l'embouteilleur ou producteur si l'embouteillage a lieu chez lui, le numéro de lot, les allergènes présents (mention « contient des sulfites » ou mention concernant l'utilisation de produits à base de lait ou d'œufs pour la filtration ou le collage), et enfin un message sanitaire ou un pictogramme à destination des femmes enceintes. La teneur en sucre est facultative, sauf pour les vins mousseux.

Les mentions facultatives mais réglementées dès lors qu'elles sont utilisées sont le millésime (85% au moins du volume doivent être issus de l'année indiquée), le(s) cépage(s), certaines méthodes de production (« élevé ou vieilli en fût ») et l'exploitation agricole d'origine (les termes de Château, Domaine, Clos, Mas, Cru, etc. étant réservés aux vins avec indication géographique). Enfin, depuis 2013, seules peuvent être affichées les médailles de concours inscrits sur la liste établie par le ministère en charge de la consommation.

La réglementation garantit donc l'authenticité du vin. Si cette exigence nous paraît aujourd'hui aller de soi, c'est sans doute parce qu'il s'agit de celle qui a la plus longue histoire. La réglementation sur les vins a été construite progressivement au tournant du 20^{e} siècle en France et répondait aux revendications des vignerons de distinguer leurs vins *naturels* des vins jugés *artificiels*, déjà évoquées au Chapitre 1 : (sous-chapitre 1.1.c)[35].

La certification telle qu'on l'utilise ici regroupe en revanche les procédures de conformité vers lesquelles le producteur se tourne volontairement, et qui ne s'appliquent pas à l'ensemble des producteurs. L'objectif de la certification pour le producteur peut être contractuel, c'est-à-dire qu'elle lui permet d'accéder à un marché ou de s'intégrer à une chaîne de valeur, qui requièrent chacun une qualité particulière. Les certifications dans ce cas peuvent notamment être imposées par l'aval et notamment la grande distribution. L'objectif peut aussi être commercial, c'est-à-dire que le but est de se démarquer des autres produits sur le marché. Si ces démarches sont volontaires, elles restent encadrées par les pouvoirs publics et contrôlées par des organismes tiers indépendants, assurant leur crédibilité. Leur effet est de garantir une caractéristique du produit à l'origine de sa qualité, sur la base d'un référentiel public. En alimentation, il s'agit par exemple des signes officiels de la qualité et de l'origine (l'appellation d'origine contrôlée ou protégée, l'indication géographique protégée, le label rouge, l'agriculture biologique, etc.), des mentions valorisantes (dénominations « montagne », « fermier »), mais aussi des normes (ISO, *British Retail Consortium*, …), des autres labels et cahiers des charges (agriculture biodynamique, « Haute valeur environnementale », …). Si l'enjeu majeur de la réglementation est avant tout l'authenticité, celui de la certification est ainsi la qualité.

La certification est une notion pivot entre les deux voies d'appréhension de la qualité discutées plus tôt, elle assure la conformité entre la dégustation et la lecture de l'étiquette.

[35] Il est intéressant d'ailleurs de constater que la revendication venait alors des producteurs et non des consommateurs et a donné lieu, non à une certification, mais à une réglementation.

Seulement, la certification ne donne pas nécessairement lieu à un étiquetage. La certification ISO (Organisation internationale de normalisation) par exemple n'est généralement pas mentionnée sur la bouteille, même si elle peut être accessible pour le consommateur depuis le site Internet de l'entreprise ou une autre source d'information. Elle a pourtant des implications très fortes au niveau de l'organisation de la production, notamment dans le vin (Delmas, 2002).

On distinguera donc la certification donnant lieu à des labels de celle qui n'est pas mentionnée au consommateur. Schématiquement, la première correspond plutôt à l'objectif commercial décrit en page précédente, et la seconde, à un objectif contractuel. La répartition entre affiché et non-affiché, et dans l'affiché, entre réglementation et certification, est très différente selon le domaine d'application, si l'on reprend les cinq champs définis dans la Figure 3. Une représentation graphique est proposée sur la Figure 24.

La certification non affichée, le domaine des normes et des standards, est souvent l'apanage des questions relatives à la qualité des procédures, l'hygiène et la sécurité sanitaire (*International Food Standard*, *British Retail Consortium*, *Global Gap*, …). Ces certifications sont imposées dans les chaînes de production depuis les firmes aval vers les structures amont, vers la production. Elles ont connu un fort développement international ces trente dernières années (Giraud-Héraud *et al.*, 2012). Il est intéressant de rapprocher le fait que ce sont les questions de sécurité sanitaire qui font particulièrement l'objet de la certification non affichée, avec le débat initié par Fox *et al.* (1995) et Rozan, Stenger et Willinger (2004) sur l'effet réel de la certification sanitaire sur la valorisation des produits. En effet, les résultats de ces études, tout comme ceux d'un certain nombre d'études expérimentales depuis (Combris *et al.*, 2009b, Fontes, Giraud-Héraud et Pinto, 2015) indiquent que l'affichage d'informations portant sur la sécurité sanitaire n'a pas automatiquement pour effet d'augmenter le consentement à payer des consommateurs pour les produits qui portent ces informations, que de le diminuer pour ceux qui ne les portent pas. Exiger l'affichage de certifications sur ce domaine précis pourrait s'avérer contre-productif pour des distributeurs qui pourraient ainsi y perdre si l'on prend en compte l'ensemble de leur gamme.

La certification affichée correspond, elle, au monde des labels. Elle est cette fois davantage le fait d'un objectif commercial et l'objet de la garantie porte le plus souvent la qualité organoleptique des produits, l'origine, et la prise en compte de l'environnement ; cette dernière préoccupation correspondant aux labels environnementaux ou « écolabels », c'est à celle-ci que nous allons nous intéresser par la suite.

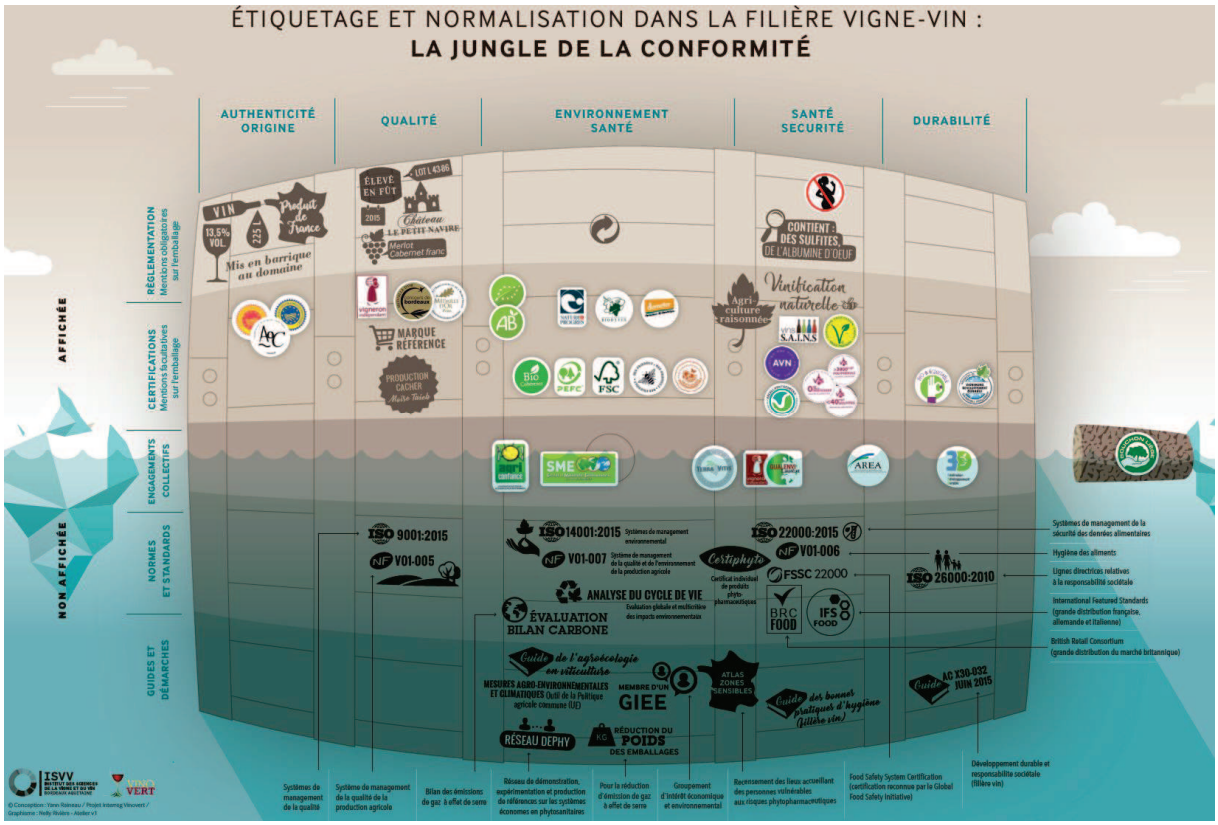


Figure 24 : La jungle des règlementations, certifications et standards : allégations affichées et normes sous-jacentes

1.2.c Les allégations et labels environnementaux

La prise en compte de l'environnement dans les processus productifs et l'affichage de ces pratiques vertueuses sur les produits au travers d'allégations ou labels environnementaux[36], associés à des logos (agriculture biologique, biodynamie, Ecolabel européen, Haute Valeur Environnementale, …) se sont développés au cours des années avec de plus en plus d'entreprises souhaitant investir ce champ (Ministère de l'Écologie, 2013). Les consommateurs seraient ainsi demandeurs de ces nouveaux critères de choix dans leurs achats puisque selon un récent sondage commandé par le Ministère français en charge du développement durable, 50 à 60 % des Français, selon le type de produits concernés, ferait attention aux labels environnementaux (Commissariat général au développement durable, 2017). Est-ce un simple intérêt marginal ou un réel marché qui s'ouvre pour les entreprises, une incitation pour les entreprises à aller vers des bonnes pratiques contre une meilleure rémunération ? Il est pour l'instant permis de douter de l'importance de ce critère de choix tant on constate un décalage entre les déclarations des consommateurs et la réalité de leurs achats. Le marché des écolabels reste en effet très limité : « *moins d'un milliard d'euros de chiffre d'affaires contre une consommation totale des ménages de 1100 milliards d'euros en 2011, soit 0,1 % du marché* » selon le Ministère de l'Écologie (2013). On peut, comme le Centre d'analyse stratégique (2013) voir dans « *l'écart entre la proportion de Français disposés à acheter des produits bons pour l'environnement (77 %) et celle des consommateurs qui agissent en conséquence (19 %)* » qu'il existe « *un potentiel d'évolution important* », à la manière dont le chiffre d'affaires de la filière biologique s'est envolé en quelques années[37]. Finalement, que peut-on dire de la réaction des consommateurs aux écolabels ?

La confiance plus ou moins grande apportée par les consommateurs à ces labels ou logos joue tout d'abord un rôle crucial. L'appréciation du label environnemental est différente selon l'identité de l'organisation derrière ces labels : les consommateurs ont davantage confiance dans les pouvoirs publics que dans les organismes privés (Bazoche, Deola et Soler, 2008, Bazoche *et al.*, 2013). Or, la connaissance précise des labels et de leur signification est très partielle parmi les consommateurs ordinaires. Sutan *et al.* (2014) ont récemment mis en évidence la confusion qui accompagnait ces étiquetages. S'agissant uniquement de l'agriculture biologique, les trois logos réglementaires présentés à des consommateurs, encore utilisés au moment de l'expérimentation (logo français, logo européen et ancien logo européen), ont été associés à des réalités complètement différentes par les consommateurs. Toujours en matière d'agriculture biologique, le design des logos importe dans les préférences des consommateurs de manière assez subjective. Il a été démontré que les consommateurs ont bien tendance à apporter plus de confiance et plus de valeur aux logos qui sont le mieux connus (Janssen et Hamm, 2012). Cette confusion ou non-lisibilité des allégations par les consommateurs est sans doute dommageable. L'information et le niveau de « connaissance environnementale » sont en effet des éléments structurants dans la réalité d'un engagement

[36] On appellera ici label environnemental ou écolabel un signal de qualité environnementale qui, selon l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), « informe les clients que l'entreprise respecte certains critères environnementaux pour ses produits, services ou équipements » et « peut servir à se positionner face à la concurrence pour les clients sensibles à ces critères » (http://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/labels-certifications). Un tel label s'obtient par le respect contrôlé d'un cahier des charges défini par un tiers.

[37] De 1,5 milliard d'euros à presque 4 milliards d'euros entre 2005 et 2011 (Centre d'analyse stratégique, 2013).

de la part du consommateur, comme d'un plus grand consentement à payer (Barber, Taylor et Strick, 2009, Ay, Chakir et Marette, 2016).

Au sein des différentes allégations environnementales existantes, un grand nombre d'études portent sur le cas du vin biologique. Ce type de vin est intéressant en cela qu'il a récemment connu en Europe une évolution réglementaire. Jusqu'au 8 mars 2012 et la parution du règlement européen n°203/2012, ne pouvait être vendu que du vin *issu de raisins cultivés en agriculture biologique*. Seule la viticulture avait un cahier des charges officiel lui permettant de se revendiquer comme « bio ». Le label sur une bouteille ne portait donc que sur les étapes viticoles et pas sur les étapes de vinification, une fois le raisin arrivé au chai. Le règlement de 2012 a, depuis, offert un cadre pour la production biologique de vin de la vigne à la bouteille, incluant ces étapes de vinification. On trouve désormais des vins « bio » et plus seulement *issus* de raisins bio. En revanche, la définition des exigences concernant ces étapes de vinification n'a pas été la même en Europe et aux Etats-Unis. Les Etats-Unis ont opté pour un cahier des charges plus strict, autorisant moins de produits, comme les sulfites, et de procédés œnologiques pouvant être utilisés pour protéger le vin ou en corriger certains défauts. Cette discordance entraîne par exemple qu'un vin bio européen ne peut être vendu comme tel aux Etats-Unis. Mais par conséquent, la perception sensorielle de ces vins bio en Europe et aux Etats-Unis diffère sensiblement, du fait de l'usage ou non de ces techniques œnologiques. Les questions posées par la recherche expérimentale dans ces deux pays dépendent de l'un de ces deux contextes et sont donc spécifiques. C'est justement sur l'exemple du label bio aux Etats-Unis, avec des vins californiens, que porte l'expérience de Delmas et Grant (2014). Les auteurs dissocient le processus industriel de *certification* environnementale, c'est-à-dire de mise en conformité avec un cahier des charges portant sur les processus de production, de celui de l'*affichage*, sur le produit, de l'allégation ou du label environnemental. Le premier ayant des répercussions sur la réputation ou la qualité du vin, des éléments qui dépassent le strict enjeu environnemental, il aboutit à un premium de la part des consommateurs qui n'existe pas avec le simple label environnemental. Cette expérience montrait que les vins portant le label étaient, eux, stigmatisés par les consommateurs états-uniens comme étant de qualité inférieure. En Europe également, le vin bio a longtemps souffert d'un décalage dans la perception des consommateurs entre une bonne image en matière de production viticole et de santé mais une mauvaise concernant la qualité sensorielle, ce qui a pu freiner son développement. La perception de la qualité des vins bio s'est tout de même améliorée au cours des années 2000 (Stolz et Schmid, 2008). Cette évolution favorable a certainement soutenu le développement de la consommation de vin bio en Europe, avec le rôle important pris par les grandes surfaces dans cette dynamique. Alors même que le bio était l'affaire de quelques enseignes spécialisées il y a encore quelques années, 40 % des ventes bio se seraient faites en grande surface en France en 2009[38]. Mais si cette perception évolue en Europe, les consommateurs, selon cette même étude (Stolz et Schmid, 2008), se montraient pourtant critiques envers l'usage de cuivre et de sulfites. Or ces deux éléments sont parfaitement autorisés dans le cahier des charges bio européen. Le cuivre est même un élément essentiel de la protection biologique des vignes, qui s'interdit les pesticides de synthèse. Les sulfites, eux, sont bien autorisés pour la vinification biologique, bien qu'à des dosés inférieures à la

[38] « Le bio dans la grande distribution : pourquoi ça marche ? », article rédigé par Hélène Toutchkov pour DeveloppementDurable (http://www.developpementdurable.com/conso/2009/02/A935/lebiodanslagrandedistributionpourquoicamarche.html)

vinification conventionnelle. C'est un des points du désaccord entre les cahiers des charges européen et états-unien dont nous venons de parler, puisque le cahier des charges états-unien, lui, les proscrit complètement. Cette incohérence entre la bonne image concernant la « naturalité » des vins bio et la mauvaise pour l'usage du cuivre et des sulfites montre combien les consommateurs sont peu informés du contenu réel suggéré par les allégations et, s'agissant plus particulièrement du bio, combien celui-ci constitue une boîte noire où les consommateurs projettent une partie de leurs fantasmes et aspirations sans lien avec la réalité du cahier des charges.

Les sulfites, nous y revenons, apparaissent donc comme une question majeure concernant l'étiquetage. Nous avons vu que les vignerons apprennent à modérer leur usage des sulfites. Ajoutons qu'ils ont sans doute raison de se préparer d'eux-mêmes dès à présent, puisque des changements réglementaires sur les procédés d'élaboration du vin seront peut-être imposés par l'Europe dans les prochaines années. En effet, dans son rapport du 13 mars 2017 concernant la mention obligatoire de la liste des ingrédients et de la déclaration nutritionnelle sur l'étiquetage des boissons alcoolisées[39], la Commission européenne, répondant au Parlement européen, mais aussi à l'Organisation mondiale de la santé et à des organisations de défense des consommateurs et de santé publique, qui appellent à de nouvelles règles pour l'étiquetage des boissons alcoolisées, donnait un an aux filières pour émettre des propositions satisfaisantes d'autoréglementation en la matière. La Commission essayait ainsi de calmer le jeu face à ces instances qui souhaiteraient aller plus vite, en donnant du temps et l'initiative aux professionnels. Elle montrait notamment qu'elle entendait les craintes des professionnels. Parmi elles figurent les craintes officielles, comme le coût potentiel et la difficulté de ces nouvelles mesures à effectuer mais aussi de leur étiquetage à revoir continuellement, vis-à-vis de pratiques œnologiques et de degrés d'alcool qui varient chaque année, voire d'une concentration en sulfites qui évolue dans le temps de l'élevage. Le débat en est même incongru pour certains professionnels puisque la plupart des ingrédients sous-entendus par les porteurs de la réforme sont en fait des auxiliaires technologiques qui ne restent pas dans le vin, donc pas de vrais « ingrédients » (auxiliaires de collage, résines, charbon, copeaux, …). Parmi les craintes moins avouables des vignerons figurent sans doute l'effet épouvantail de l'étiquetage de ces nouveaux éléments pour les consommateurs. Les vins, même secs, peuvent atteindre les niveaux de calories d'un dessert ou d'un soda. La peur est de voir les consommateurs revoir leurs habitudes à l'aune de ce seul critère et procéder à des arbitrages douteux entre vins et autres produits alimentaires voire entre différents alcools, à la recherche des moins caloriques. Et cette peur est sans doute fondée.

Une expérience menée avec des consommateurs de vin australiens montrait que présenter la liste d'ingrédients sur les contre-étiquettes de vin avait un effet négatif sur la valorisation des consommateurs (Mueller *et al.*, 2010). Les auteurs avancent pour expliquer cette observation que les consommateurs ont pu ressentir une forte déception à la lecture de nom de molécules chimiques dont ils ne suspectaient pas la présence dans un produit considéré comme sain et pur. Peut-être même ont-ils eu des craintes sanitaires vis-à-vis de ces ingrédients. Il est peu probable en effet que les consommateurs soient nombreux à être conscients de toutes les étapes ou traitements œnologiques (acidification, osmose inverse, pasteurisation, filtration,

[39] Rapport de la Commission au Parlement européen et au Conseil concernant la mention obligatoire de la liste des ingrédients et de la déclaration nutritionnelle sur l'étiquetage des boissons alcoolisées, n° COM/2017/058 final. Bruxelles, 13 mars 2017. Source : http://eur-lex.europa.eu.

ajout d'enzymes, de sulfates, de tanins, de silice, …), potentiellement plus d'une cinquantaine selon Ribéreau-Gayon *et al.* (1998) dans l'élaboration d'un vin, alors que l'appétit des consommateurs de vin pour les innovations technologiques est loin d'être évident, comme le cas du vin allégé en alcool (de Renusson d'Hauteville, 1994, Meillon *et al.*, 2010). Globalement, de nombreuses études font remarquer que le secteur alimentaire est fortement contraint par une difficulté du consommateur à accepter les innovations technologiques (Giraud-Héraud *et al.*, 2016). Lever le voile sur l'ensemble des procédés, ingrédients, additifs, auxiliaires, pourrait créer un choc pour les consommateurs vis-à-vis d'un produit qu'ils imaginaient plus « traditionnel ». Même les vins bio peuvent redouter l'arrivée d'une totale transparence, qui ne blanchirait sans doute que les plus purs des vins nature, puisque le cahier des charges du vin bio autorise toujours un certain nombre de substances que les consommateurs trouveront exotiques comme les phosphates diammoniques ou le dichlorhydrate de thiamine, voire des pratiques controversées comme l'usage de copeaux de bois.

Dans le même temps, la Commission ne peut que constater que les boissons alcoolisées sont devenues le dernier bastion de l'agroalimentaire à résister au droit des consommateurs de disposer d'informations nutritionnelles ou relatives aux ingrédients, sur les étiquettes de leurs produits. L'enjeu prioritaire pour les tenants de cette possible révolution est pour l'instant l'affichage des calories. Comment réagira le consommateur face à ces nouveaux éléments de la lecture de l'étiquette ? Comparera-t-il l'étiquette d'un Sauternes et celle d'un soda pour constater que le premier, contenant sucres et alcool, est plus calorique à volume égal que le second ? La suite des débats et la vitesse de réglementation dans ce domaine dépendra certainement de la qualité perçue des propositions et des efforts des filières pour avancer vers l'information nutritionnelle. Et si l'affichage de la concentration en sulfites ou de la liste complète des ingrédients et auxiliaires œnologiques n'est pas encore à l'ordre du jour, d'autres contraintes réglementaires sur les sulfites pourraient surgir, portées par d'autres enjeux, par exemple une révision à la baisse des doses maximales réglementaires de sulfites dans l'élaboration des vins pour des raisons sanitaires.

1.3 Bilan : définition des problématiques

En tant que produit économique, nous l'avons vu, le vin est un cas particulier, se situant quelque part entre produit agricole et produit agroalimentaire, tout de même plus qu'un simple fruit mais un peu moins qu'une préparation affichant sa panoplie réglementaire d'ingrédients et d'informations nutritionnelles. Si le poids du goût est majeur dans l'orientation des comportements, les informations portées par les emballages ne sont pas pour autant à négliger. Au sein du panier du consommateur, la littérature économique fait ainsi du vin un cas d'étude particulièrement apprécié, un modèle assez complexe pour comprendre les ressorts des préférences et des choix, notamment les tensions entre perceptions sensorielle et théorique du produit.

Problème industriel d'actualité dans la filière vin, nous voyons que le sujet des sulfites pose des questions intéressantes du point de vue de la recherche en économie du consommateur. Quels arbitrages vont être effectués avec l'arrivée de nouveaux vins sans sulfites ajoutés, porteurs d'une certaine idée de la naturalité, vis-à-vis des enjeux sensoriels et vis-à-vis des autres vins déjà sur le marché de la naturalité ?

La question des sulfites est particulièrement intéressante en cela qu'elle dépasse largement le monde du vin. Nombre de produits peuvent être demain concernés par le rejet des sulfites,

essentiels à leur conservation : fruits et légumes secs, en conserve ou congelés, jus, sirops, confitures, céréales, farines, condiments, vinaigres, ….

Nous pouvons résumer les éléments clés du sujet de la manière suivante.

- L'utilisation des sulfites implique un **étiquetage** spécifique (mention « contient des sulfites »), que les vins sans sulfites peuvent éviter : quel est l'impact sur les choix du consommateur ?
- Les sulfites sont souvent considérés comme **difficilement substituables**. Ils remplissent un grand nombre de fonctions. Des recherches œnologiques sont actuellement menées pour trouver des substituts, qui seront plus ou moins acceptés de la part des consommateurs, si tant est qu'ils leur sont affichés.
- L'utilisation, comme l'absence des sulfites, **altère les caractéristiques sensorielles** du vin. Par cette influence sur le profil organoleptique, la réduction ou l'élimination des sulfites auront des effets sanitaires et organoleptiques à l'origine d'arbitrages inattendus de la part des consommateurs. Leur absence peut par exemple être appréciée pour un vin jeune mais réduit considérablement le potentiel de garde. Un lien est à conduire avec des recherches sur les modes de consommation future, qui s'orientent peut-être davantage vers la consommation de vins jeunes et moins de vins de garde.
- L'ingestion de sulfites a des **effets sanitaires** prouvés mais aussi d'autres supposés par les consommateurs[40], de court terme avec des enjeux de consommation directe, comme de long terme (toxicité chronique), impliquant les notions d'habitude et de répétition de l'achat.
- Son utilisation pourrait être fortement revue **règlementairement**. Pour l'instant, les vins « nature » ne sont reconnus par aucun règlement mais peuvent faire craindre **un désintérêt pour les autres vins déjà porteurs de naturalité** (bio, biodynamiques, autres certifications).

Ce dernier point est fondamental. L'enjeu est de savoir si un nouveau mode de production portant sur l'usage de sulfites en vinification, parce qu'il joue sur la naturalité, peut créer une concurrence avec des produits « verts », notamment le bio, et capter une partie du marché de la naturalité, alors même qu'il ne répond qu'à des attentes sanitaires, et sans même la mise en place d'une réglementation ni d'une certification.

S'attaquer à cette question est une des façons de tester s'il est raisonnable de compter sur les consommateurs pour induire le déverrouillage des pratiques agricoles vers une meilleure prise en compte de l'environnement. Quelle(s) méthode(s) adopter pour répondre correctement à ces questions ? La connaissance de la valorisation des produits et de leurs caractéristiques par les consommateurs est le sujet d'une littérature économique très importante. Nous proposons dans la partie suivante de dresser une présentation comparative des différentes méthodes développées pour traiter cette question. Nous verrons que le choix de la méthodologie pour répondre à ces questions est fondamental.

[40] Pensons par exemple au mal de tête induit par les sulfites que beaucoup de consommateurs disent ressentir, sans preuve formelle de causalité pour l'instant établie par la science.

Chapitre 2 : La mesure de la demande : quelles méthodologies employer ?

2.1 Le consentement à payer et sa mesure

La valeur économique que l'on attribue à un bien, ou à une caractéristique de ce bien, ou encore à une activité ou un service, est une information aussi capitale pour l'économiste qu'elle est difficile d'accès. Tout comme la perception d'un produit est liée à la personne, à la situation et à l'information qu'on en détient, la valeur qui lui est attribuée est individuelle, liée à un contexte et à un niveau d'information précis, et elle est surtout difficilement verbalisable. Comment exprimer et mesurer sur une même échelle la valeur que l'on attribue à un appartement, à la qualité de l'air, à un spectacle, à une innovation qui n'est pas encore sur le marché, à une mention sanitaire sur un produit alimentaire ? La question de cette valeur intéresse pourtant fondamentalement les économistes pour juger par exemple de l'opportunité de la création ou de la sauvegarde d'un bien ou d'un service dans des analyses coûts-bénéfices. La connaissance de ces valeurs est aussi nécessaire lorsqu'ils doivent apporter aux décideurs leur point de vue sur la qualité des marchés et leur encadrement (par exemple ici, la réglementation sur les allégations), ou encore l'efficacité de politiques publiques. Les économistes ont ainsi développé un corpus théorique pour appréhender cette valeur, souvent décomposée en valeur d'usage (liée à consommation ou l'usage instantanés), valeur d'option (liée à l'éventualité d'un usage ultérieur) et valeur de non-usage (hausse d'utilité décorrélée de l'usage)[41]. Ils ont aussi construit différentes méthodes pratiques de *révélation* des valeurs attribuées à des biens et services, qui reposent toutes sur la rationalisation de ces valeurs à l'échelle de la mesure unidimensionnelle que les économistes connaissent le mieux : l'argent. Pour cela, ils partent du constat que si ces valeurs restent fondamentalement des notions inaccessibles, elles sont en partie révélées par les choix que l'on fait entre plusieurs options, c'est-à-dire par nos *préférences*. Nos choix révèlent la valeur *relative* que l'on attribue à un objet par rapport à l'autre, dès lors qu'on choisit ou préfère une activité plutôt qu'une autre, ou un produit plutôt qu'un autre. Quand les attributs des produits proposés viennent à évoluer, nos choix aussi évoluent, et cette évolution est également une manière de révéler nos préférences. Les économistes peuvent donc approcher une manifestation de ces valeurs de manière quantitative, en mesurant les termes et les proportions de ces échanges. Ils mobilisent pour cela les notions de *consentement à payer* et de *consentement à recevoir*. Le consentement à payer (CAP, ou WTP pour *willingness to pay* en anglais), défini pour un bien ou un service, correspond à la somme maximale qu'une personne accepte de débourser en échange de ce bien ou de service. Le consentement à recevoir (CAR, ou WTA pour *willingness to accept* en anglais) correspond à la somme minimale à laquelle elle accepte de le vendre (nous revenons page 104, notamment avec la note 45, sur la distinction et les questions théoriques autour de l'écart entre CAP et CAR). Le comportement des acteurs sur le marché révèle ainsi partiellement la hauteur de leurs consentements : toute transaction librement acceptée indique que le prix de vente défini entre le vendeur et l'acheteur était inférieur ou égal au consentement à payer de l'acheteur

[41] Les valeurs d'option et de non-usage sont particulièrement importantes en ce qui concerne la valeur que l'on attribue à l'environnement. Nous intéressant ici à des produits alimentaires, faisant l'objet de marchés réels, nous ne mobiliserons pas ici cette classification, dont on peut avoir une présentation par Pearce et Moran (1994).

et supérieur ou égal au consentement à recevoir du vendeur. Pour l'acheteur, l'écart qui se situe entre le prix de vente et son consentement à payer constitue le « surplus » qu'il a réalisé avec cet achat au prix proposé. L'augmentation de son consentement à payer associé à la présence d'une caractéristique particulière, ou du niveau particulier d'un attribut, correspond à son *premium* pour cette caractéristique ou ce niveau d'attribut.

Ces notions et mécanismes servent de fondements à ces méthodes développées par les économistes pour approcher les valeurs, et obtenir des consentements exprimés monétairement. On en distingue deux grands types : les méthodes de préférences *révélées* et les méthodes de préférences *déclarées*, suivant que l'on choisit, respectivement, d'analyser des données réelles de marché, qui n'ont pas été influencées par l'analyste, ou bien de demander à des personnes, directement ou indirectement, à quelle hauteur ils valorisent tel bien ou service qui fait l'objet de l'étude. McFadden (2001) propose dans l'article issu de son discours de réception du Nobel une représentation à la fois des processus cognitifs de génération des choix, et des mesures possibles pour l'économiste des différentes étapes-clés de ce processus de choix. Cette représentation est reprise en Figure 25.

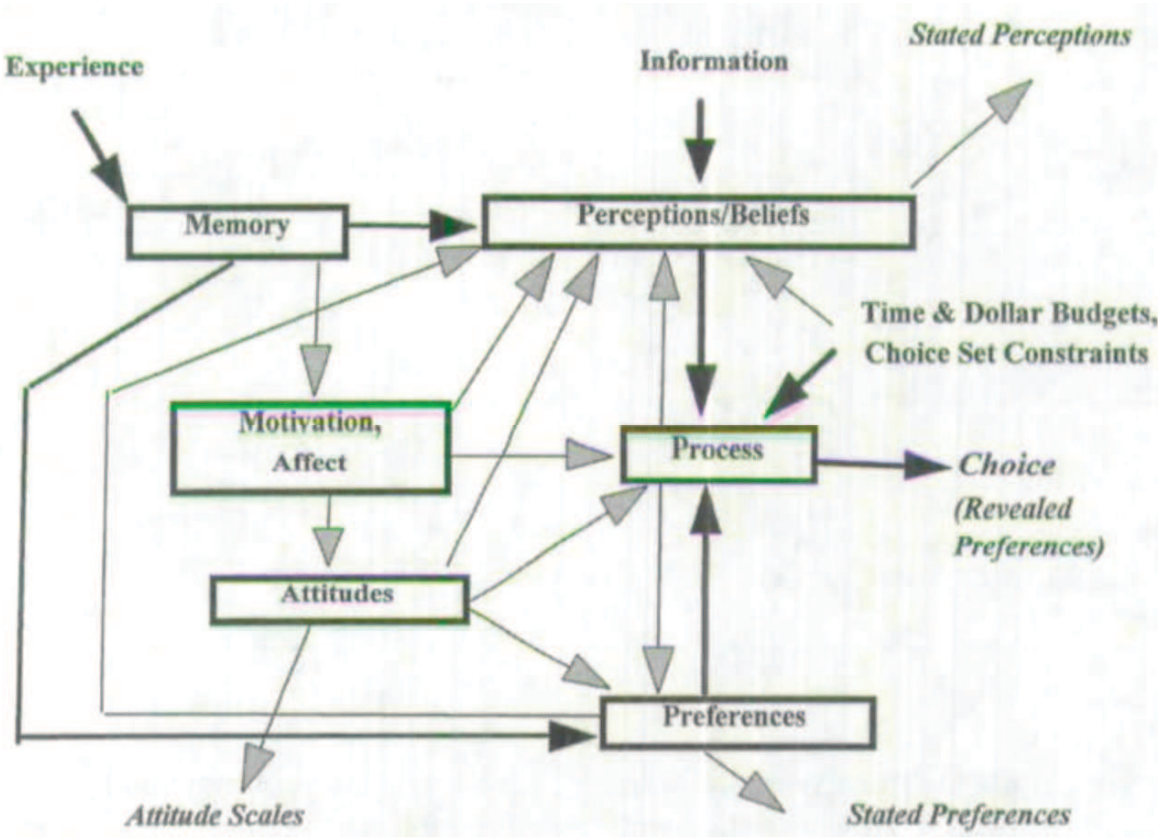


Figure 25 : Le processus de choix, figure issue de l'article intitulé *Economic Choices* (Les choix économiques) de McFadden (2001)

Cette figure nous permet notamment de situer à quel niveau des processus cognitifs s'opère la mesure des préférences révélées (*revealed preferences*) et celle des préférences déclarées (*stated preferences*). Les préférences révélées sont mesurées au travers des choix observés, réellement réalisés par les individus. Ces choix sont issus bien sûr de leurs préférences

déclarées, mais aussi du processus de synthèse entre ces préférences déclarées et les attitudes, les perceptions/croyances et motivations/humeurs des individus.

Très sommairement pour en revenir aux méthodes, les méthodes des préférences révélées correspondent à des analyses de marché, et les méthodes des préférences déclarées, à des enquêtes et des expérimentations. Nous allons voir dans les parties suivantes les forces et les limites des différentes méthodes mises en œuvre pour mesurer ces consentements à payer, avec les difficultés particulières liées à l'étude de caractéristiques environnementales. Déjà, notons que les premières méthodes offrent l'avantage de s'intéresser à des marchés réels, non influencés, mais restent limitées par l'étendue des possibles. Elles ont en effet pour condition l'existence d'un marché réel pour l'objet d'étude[42] et sont de fait limitées par la qualité et la quantité des données accessibles. Par ailleurs, si elles permettent de donner une première estimation de la valeur relative des objets les uns par rapport aux autres par l'observation directe de leurs prix de vente, elles ne peuvent permettre que l'identification *indirecte* de consentements à payer, qu'on appellera alors implicites, à partir de la construction de modèles de choix, nous allons y revenir.

Les méthodes de préférences déclarées au contraire permettent de créer exactement les données sur les biens ou services qui nous intéressent, par des enquêtes et des mises en situation plus ou moins réalistes, mais créent pour cela le plus souvent un cadre *hypothétique* de décision, c'est-à-dire reposant sur de simples déclarations qui ne prêtent pas à conséquence, dont la validité des résultats sera de fait discutable. Ces deux ensembles de méthodes se sont développés au cours des cinquante dernières années, consolidés parfois par la complémentarité des deux, et permettent aujourd'hui d'approcher ces valeurs et construire des fonctions de modélisation de la demande. L'essor des méthodes expérimentales a en outre permis d'améliorer sensiblement la récolte des préférences. La mise en place de protocoles expérimentaux d'achat réel, dans des environnements contrôlés et reproductibles, assure une meilleure crédibilité aux déclarations des individus que par les méthodes fondées sur des enquêtes (Robin, Rozan et Ruffieux, 2008).

Notons qu'un grand nombre de ces méthodes a été développé aux fins particulières de connaître la valeur attribuée à des biens qui fondamentalement ne font pas l'objet d'un marché, comme les biens publics environnementaux. Cette valorisation en termes économiques est en effet nécessaire pour argumenter *économiquement* leur préservation. On aura donc recours, pour ces biens, à des façons détournées d'obtenir la valeur monétaire que l'on porte à ces objets environnementaux, ou bien à des méthodes déclaratives. Nous intéressant dans cette partie à des produits alimentaires qui font, eux, l'objet d'un marché réel, et à la valorisation de leurs caractéristiques, nous présenterons rapidement la diversité de ces méthodes avant d'expliquer notre choix pour la mise en place d'enchères environnementales. Il est cependant intéressant de faire ce détour par la diversité de ces méthodes qui illustrent la difficulté à traduire la valorisation faite pour l'environnement. Parmi les caractéristiques de produit qui nous intéressent en effet figurent en premier lieu les

[42] Notons que, reposant sur des données de marché, les valeurs obtenues correspondront avant tout à des valeurs d'usage et n'intégreront pas les valeurs de non-usage et valeurs d'option qui participent également à la valeur économique totale d'un bien ou service. Les méthodes de préférences déclarées peuvent mieux prendre en compte l'ensemble de ces valeurs (Kjær, 2005).

caractéristiques environnementales. Les difficultés et biais évoqués concernant la valorisation environnementale doivent être pris en compte même dans le cas d'enchères expérimentales.

Nous pouvons ajouter à cette présentation dichotomique classique des méthodes entre le « déclaré » et le « révélé » une troisième famille, celles des méthodes *incitatives*. Cette famille inclut par exemple les méthodes d'enchères expérimentales qui feront l'objet d'une partie spécifique. Ces méthodes sont en quelque sorte mixtes : elles empruntent à la fois du principe des méthodes des préférences déclarées, puisque les consommateurs doivent déclarer leurs consentements, et des méthodes des préférences révélées, puisqu'on y étudie des achats réels. Ces enchères présentent surtout l'avantage majeur d'introduire systématiquement des incitations économiques pour crédibiliser les déclarations, via des achats réels. Ainsi, même pour celles de ces méthodes qui sont menées en laboratoire sous le regard d'expérimentateurs, ne reflétant toujours qu'imparfaitement les comportements de la vie réelle, elles offrent à la différence des méthodes des préférences déclarées un cadre non-hypothétique de décision, nous allons y revenir.

Notons enfin que d'autres critères que l'opposition « révélé »/ « déclaré » permettent de classifier ces différentes méthodes. Nous pouvons premièrement les distinguer selon le mode d'obtention, *direct* ou *indirect*, des consentements à payer. La famille des méthodes des préférences révélées constitue fondamentalement une famille de méthodes indirectes (si l'on exclut la simple observation des prix de marché comme mesure de la valeur). Les consentements sont issus d'une interprétation des comportements observés. Parmi les méthodes de préférences déclarées en revanche, on distingue les techniques de modélisation des choix comme les expériences de choix discrets, qui sont également des méthodes indirectes d'obtention des consentements, et les méthodes d'évaluation contingente qui sont le plus souvent des méthodes directes de révélation des consentements à payer. Les enchères expérimentales constituent l'autre grande méthode directe d'obtention de consentements à payer.

Enfin, nous pouvons aussi classer l'ensemble de ces méthodes en distinguant les méthodes expérimentales des méthodes purement analytiques (liées à l'analyse de données de la vie réelle), et parmi les méthodes expérimentales, les méthodes conduites en laboratoire de celles conduites sur le terrain. Nous allons voir que toutes ces nuances correspondent à des compromis offerts par chacune de ces méthodes entre validité interne et validité externe. Elles sont choisies par les économistes selon leur facilité d'usage et selon bien sûr les données disponibles et le type de bien ou de caractéristique étudié.

Le schéma de la Figure 26 regroupe les méthodes que nous allons aborder, regroupées par famille et faisant état de ces distinctions.

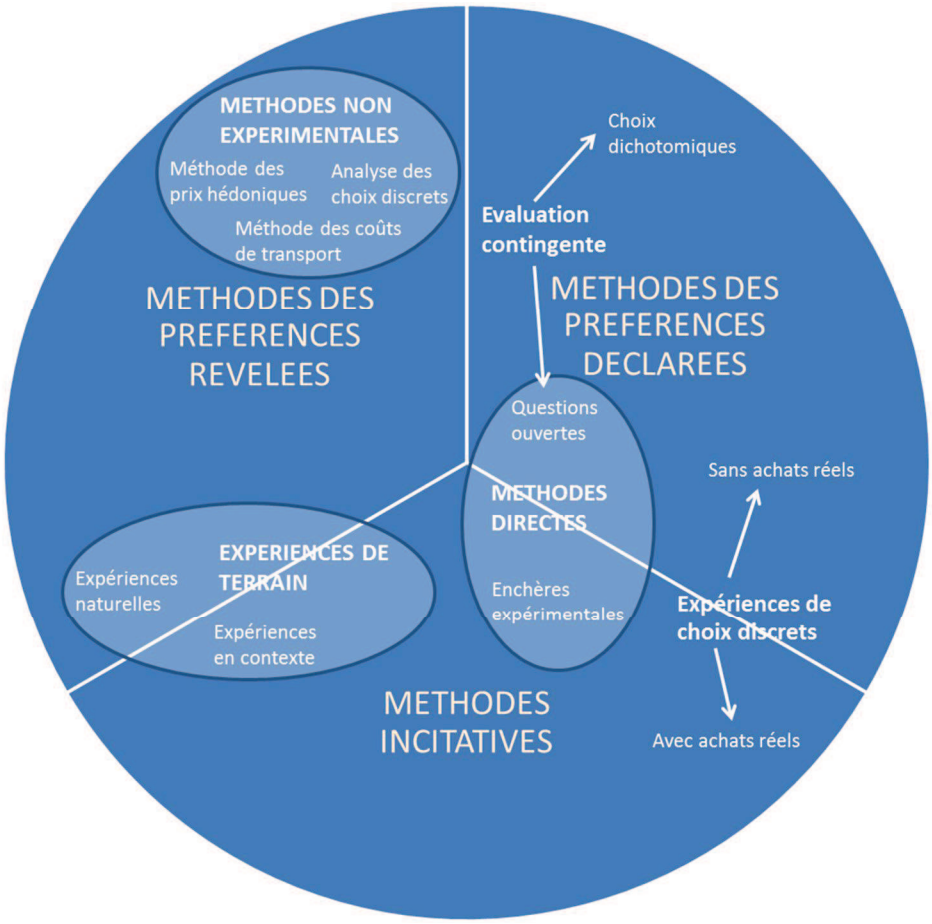


Figure 26 : Classification des méthodes de recueil des consentements à payer.

2.2 Les méthodes des préférences révélées

Les méthodes des préférences révélées consistent à analyser des données réelles de marché sur lesquels l'analyste n'a aucune influence. Les valeurs attribuées aux biens (et non les simples prix auxquels ils sont échangés), ou celles attribuées aux caractéristiques de ces biens, seront déduites statistiquement de modèles empiriques, permettant d'extraire ces informations à partir des données brutes, qui ne contiennent pas directement les consentements à payer. On dit ainsi qu'il s'agit de méthodes *indirectes*. Ces études statistiques sont menées sur un grand nombre de transactions. Elles renvoient à la théorie des préférences révélées de Samuelson (1938) qui introduit l'hypothèse de la révélation des préférences des consommateurs *via* leurs achats.

Il existe plusieurs méthodes développées pour extraire des valeurs à partir de données de marché, certaines sont citées dans la Figure 26. Les méthodes de prix hédoniques, développées notamment par Rosen (1974), sont mobilisées pour la mesure des valeurs implicites associées aux caractéristiques d'un bien. Ces techniques sont fondamentalement inspirées de la vision de Lancaster (1966) sur le rapport des consommateurs aux produits, à savoir une valeur du produit fonction de la valeur de ses caractéristiques. C'est la méthode par exemple utilisée pour l'étude réalisée par Delmas et Grant (2014) sur la valorisation de la certification et de la labélisation environnementales aux Etats-Unis dans le domaine du vin. Ces méthodes reposent sur l'établissement de fonctions de prix hédoniques et d'une considération des biens comme une combinaison de caractéristiques. Sur un grand nombre

d'observations présentant une hétérogénéité de prix et de combinaisons, une fois contrôlées les caractéristiques sans intérêt pour l'analyste, les différences de prix ne peuvent s'expliquer que par la caractéristique à l'étude. Un des intérêts est d'estimer la valeur associée à des attributs originaux comme la réduction d'un risque offerte par des équipements sécuritaires (airbags), ou les aménités sociales ou environnementales générées par la proximité d'un parc naturel dans le marché de l'immobilier (Garrod et Willis, 1992, Freeman, 1993, Tyrväinen et Miettinen, 2000).

Le même type d'approche sert de fondement aux méthodes d'étude des coûts de transport, principalement destinées à connaître la valeur de sites ou de la demande liée aux loisirs. L'hypothèse sous-tendue est que les coûts de transports sont une mesure de la demande pour ce type de biens et services. Des courbes de demande peuvent ainsi être construites liant la demande au coût d'accès. Ces méthodes ont été mobilisées pour étudier la valeur d'activités comme la pêche, les sports nautiques, les balades en forêt, etc. (Willis et Garrod, 1991, Brainard, Bateman et Lovett, 2001, Hesseln *et al.*, 2003). Enfin, sans les détailler davantage, citons dans cette catégorie de méthodes les modèles de choix discrets, reposant sur un principe de révélation indirecte de consentements à payer par l'étude de transactions réelles à l'aide de modèles empiriques et de fonctions d'utilité. Ces techniques, développées notamment par McFadden (1973), s'intéressent aux choix réalisés par les consommateurs en termes d'unités de biens, entre plusieurs alternatives possibles constituant des combinaisons particulières d'attributs. Ils ont notamment été mobilisés pour des études de demande dans le domaine du transport.

Outre les avantages et inconvénients de ces méthodes déjà évoqués, les méthodes des préférences révélées, si elles présentent l'énorme avantage de s'appuyer sur les choix de la vie réelle, sans influence sur ces derniers par un quelconque protocole expérimental, ne permettront jamais que de *déduire* ou d'obtenir indirectement des consentements à payer, c'est-à-dire les valeurs économiques réelles que les individus attribuent aux produits. Leur validité dépendra ainsi de celle du modèle et du système de prix relevés, qui peuvent ne refléter que partiellement la confrontation sincère de l'offre et de la demande, et d'une concurrence pure et parfaite. Notons également que ces données ne sont pas toujours accessibles et qu'il n'est pas toujours possible d'arriver à un niveau de détails intéressant concernant les caractéristiques des produits relevés. Enfin, même si l'on s'intéresse à des biens de marché, l'objet qui nous intéresse peut ne pas faire encore l'objet d'un marché, c'est le cas des innovations dont on souhaite connaître la future demande. De même, on ne trouve pas facilement sur le marché les biens correspondant à toutes les configurations possibles de répartition des attributs. Les attributs des biens ou services d'intérêt présentent donc souvent une forte colinéarité entre eux. Il sera ainsi difficile de connaître avec certitude l'effet d'une caractéristique particulière (Kroes et Sheldon, 1988).

Les méthodes des préférences *déclarées* permettent au contraire de manipuler comme l'on souhaite les caractéristiques des biens hypothétiques proposés. Les biens et services dans ces méthodes ne sont présentés le plus souvent qu'au travers de leurs attributs et caractéristiques, et par une combinaison particulière des différents niveaux que peuvent prendre ces derniers. Globalement, c'est le recours à l'expérimentation qui est opéré dès lors que les données de marché ne sont ni suffisantes, ni pertinentes. Ces expérimentations permettent d'évaluer les consentements à payer attribués à des biens ou à leurs caractéristiques, de manière directe ou indirecte, en observant les choix de personnes réelles confrontées à plusieurs biens, plusieurs combinaisons de caractéristiques, ou plusieurs

« traitements ». On distinguera les expériences conduites en « *within* » de celles conduites en « *between* ». Dans les premières, les mêmes personnes répondent à plusieurs questions successives concernant différentes alternatives et on attribue les changements de comportement observés aux changements qui leur ont été proposés. On s'intéresse donc à des différences *intra*-individuelles. Dans les secondes, on répartit aléatoirement un ensemble de personnes en plusieurs groupes qui subissent chacun un seul traitement. On observe cette fois des différences *inter*individuelles, qu'on attribue alors la différence de comportement entre les groupes aux différences de traitement. Certaines méthodes expérimentales sont intrinsèquement tournées vers l'une ou l'autre de ce ces formes quand d'autres permettent de choisir entre les deux. Très brièvement, les expériences en *between* ont le désavantage de doubler le nombre de participants requis et peuvent être plus limitantes dans les causes testées (souvent une caractéristique à la fois). En revanche, elles permettent de ne pas introduire de biais entre les réponses. Dans les expériences en *within* en effet, les réponses données à un instant t pourront dépondre des réponses données auparavant, et un ordre de présentation des questions différent aurait pu donner des résultats différents (ce qui est souvent contrôlé par une randomisation de l'ordre des questions entre participants). On parle de contamination croisée entre étapes (Cubitt, Starmer et Sugden, 1998). Par ailleurs, des différences de comportement peuvent être observées dans les expériences en *within* pour la seul raison que le contraste entre deux étapes est mis en valeur. Certaines différences ainsi constatées en *within* n'apparaissent pas en *between* (Fox et Tversky, 1995).

2.3 Les méthodes des préférences déclarées

Les méthodes des préférences déclarées comprennent un vaste ensemble de méthodes dont certaines, tout comme les méthodes de préférences révélées, sont des mesures indirectes des consentements, tandis d'autres sont des mesures directes du consentement. Les deux méthodes les plus utilisées sont les expériences de choix discrets (méthode indirecte) et l'évaluation contingente (méthode directe).

Elles correspondent à des méthodes où le consommateur est directement questionné sur la somme maximale qu'il serait prêt à dépenser pour acquérir un produit. Elles reposent souvent sur une mise en situation particulière pour (i) aider le consommateur à faire l'effort cognitif d'identifier ce prix limite et (ii) obtenir un consentement à payer valable, et donc contextualisé ; nous avons vu en effet que le consentement à payer dépendait du consommateur, du produit, mais aussi du contexte. Mais dès lors que le consommateur est ainsi interrogé sans autre incitation à révéler ses réels CAP, ces évaluations sont dites hypothétiques et comportent certains biais que nous allons évoquer.

2.3.a L'évaluation contingente

L'évaluation contingente a été beaucoup utilisée en économie de l'environnement, notamment pour parvenir à traduire dans la même monnaie les bénéfices et les coûts lors de mesures d'impact environnemental, avec plus ou moins de réussite et de critiques (Bruce, 2006). Ces méthodes consistent à demander directement à un grand nombre de personnes à quelle hauteur elles valorisent tel bien ou service pour en déduire des fonctions de préférence sociale. Les objets considérés étant souvent liés à l'environnement, les participants peuvent inclure dans ces consentements des formes de valorisation non directement lié à une consommation immédiate mais aussi à des valorisations pour un potentiel futur (valeur

d'option) ou pour la simple existence du bien (valeur de non-usage). Les questions posées peuvent être de différentes formes : ouvertes (e.g. « combien souhaitez-vous payer pour… ?) ou dichotomiques (e.g. « Voudriez-vous payer X € pour améliorer… » ?), cette dernière forme étant apparue plus tard dans la littérature, et correspondant cette fois à une forme indirecte de recueil des CAP. Parfois, les participants doivent plutôt choisir un montant au sein d'une liste proposée par l'enquêteur (méthode dite de la « carte de paiement »). Parfois, enfin, les répondants doivent participer à plusieurs estimations successives. L'évaluation contingente en questions ouvertes offre l'avantage d'obtenir des consentements de manière directe, sans utilisation de modèles. En revanche, elle induit un effort cognitif particulier de mise en situation dans un contexte qui a peu de prise, ou peu de *saillance*, avec le vécu des participants, qui ne s'étaient peut-être jamais demandé combien ils seraient prêts à mettre pour continuer à bénéficier d'une forêt près de chez eux ou d'un certain niveau de qualité de l'air. Le contexte d'évaluation vis-à-vis de pratiques environnementales peut leur paraître souvent abstrait. L'exercice est rendu de moins en moins difficile dès lors qu'on ferme un peu plus les questions (méthode de la carte de paiement voire choix dichotomiques) mais l'obtention des CAP devient alors de plus en plus indirecte. Cette difficulté majeure a pour conséquence qu'on doit considérer avec une certaine précaution les réponses apportées. Nous allons voir qu'elles sont très souvent surévaluées.

Ces méthodes exigent en outre une parfaite compréhension de la part de l'enquêté de cette notion de consentement à payer. En particulier, l'écueil doit être évité que le consommateur joue aux devinettes sur les prix de marché réels des produits lorsque ceux-ci font l'objet de marchés réels. Le consentement à payer du consommateur peut être nul même pour un objet à forte valeur pour d'autres si ce produit ne lui apporte aucune utilité, et réciproquement. Cette distinction entre consentement à payer et prix de marché ne va pas de soi et les consommateurs ne se sentent pas toujours autorisés à déclarer des CAP sans aucune mesure avec les références qu'ils ont en tête. Parfois au contraire, ils pourront chercher à se valoriser en déclarant des CAP très différents des prix de marché. Peu importe puisque ces déclarations ne prêtent pas à conséquence. Même sans l'existence de prix de marché, ce problème d'intentions existe. Il est nommé *biais stratégique*. Dans certains cas, les participants peuvent avoir un intérêt à ne pas donner leurs réels consentements à payer s'ils anticipent que leur réponse servira par exemple à la mise en place d'un tarif pour un bien ou un service. Des comportements de passager clandestin peuvent ainsi apparaître, notamment lorsqu'il s'agit de l'évaluation d'un bien public. Pour ce type de biens, les participants peuvent aussi avoir tendance à déclarer des consentements à payer plus élevés, sans lien avec leurs comportements réels, mais souhaitant exprimer par là une opinion plus générale que l'évaluation du produit, comme le refus des OGM par exemple dans le contexte du laboratoire, non confirmé par les comportements observés dans la vie réelle (Noussair, Robin et Ruffieux, 2004b). Ils peuvent enfin chercher une valorisation de leur action par des déclarations sans lien avec leurs comportements réels, biais connu sous le nom de *biais de désirabilité sociale*. Ces méthodes font intervenir des comportements parfois complexes à interpréter. On peut par exemple se dire prêt à donner plus par exemple parce que cet acte nous déculpabilise, nous valorise ou améliore notre image publique (Cummings, Harrison et Rutström, 1995), phénomène connu sous le nom de « *warm glow* » (Andreoni, 1989, 1990, Kahneman et Knetsch, 1992).

Par ailleurs, ces méthodes n'apportent aucune information sur la valorisation des caractéristiques qui composent les biens ou services considérés. Ces derniers sont considérés

comme des entités. Or, beaucoup d'études sont motivées par le souhait de savoir comment des consommateurs vont réagir à la modification d'une caractéristique du produit. Ce sera d'ailleurs notre cas pour l'étude de l'effet des allégations dans le domaine du vin.

Ainsi, malgré leur relative simplicité d'usage, de plus en plus d'économistes se sont tournés vers des méthodes indirectes de recueil des consentements, via des expériences de modélisation des choix. Ces méthodes ont été présentées par un certain nombre d'économistes comme de qualité supérieure pour l'obtention de consentements à payer, notamment en matière de valorisation environnementale (Adamowicz *et al.*, 1998). L'évaluation contingente par choix dichotomiques peut d'ailleurs être vue comme une étape intermédiaire dans l'évolution de ces méthodes vers les techniques de modélisation des choix, reposant sur la même binarité de la décision (achat ou non achat) et sur la même théorie de l'utilité aléatoire comme fondement[43]. Si les techniques de modélisation des choix restent plus longues à préparer et mettre en place, un de leurs grands avantages est la construction particulière de scénarios de choix permettant à chaque participant de répondre à plusieurs questions successives, et non plus à une seule comme dans l'évaluation contingente, permettant de réduire le nombre nécessaire de participants pour obtenir des résultats (Kjær, 2005). La formulation des questions est par ailleurs différente que pour une évaluation contingente, puisqu'il ne s'agit plus de donner un CAP parfois difficile à estimer mais d'exprimer sa préférence entre plusieurs alternatives, réduisant l'effort cognitif demandé et correspondant mieux à l'exercice quotidien des participants lors de leurs achats. Les résultats obtenus ont ainsi plus de chances de refléter les préférences réelles. Même lorsqu'il s'agit d'exprimer ses préférences sur des biens ou services qui ne font traditionnellement pas l'objet d'un marché réel, il est plus facile de demander aux participants de choisir parmi un ensemble d'alternatives plutôt que de leur demander directement la valeur absolue associée à chacune.

2.3.b Les techniques de modélisation des choix

Les techniques de modélisation des choix ont dans les premiers temps de leur usage été popularisées sous l'appellation d'analyse conjointe, notamment en économie de la consommation (Green et Srinivasan, 1978). La terminologie et les pratiques ont évolué avec la consolidation théorique offerte par le développement de la théorie de l'utilité aléatoire et des modèles de choix discrets. Ces premières méthodes d'analyse conjointe, regroupant différentes pratiques fondées sur le classement voire l'évaluation absolue des alternatives et pas sur le simple choix d'une préférence, plus en cohérence avec la théorie de l'utilité aléatoire, ne sont plus utilisées dans la littérature économique (Louviere et Lancsar, 2009). Le corpus théorique et méthodologique des techniques de modélisation des choix est désormais bien délimité (Louviere, Flynn et Carson, 2010). Les plus connues et mobilisées, sans doute parce que les plus simples sur un plan cognitif pour les participants, sont les expériences de choix discrets, mais d'autres méthodes existent également que nous ne détaillerons pas ici, comme le classement contingent ou les comparaisons par paires[44].

Dans une expérience de choix discrets, les participants doivent indiquer leur préférence parmi un lot de plusieurs alternatives, et plusieurs lots sont proposés successivement avec cette

[43] Parmi les méthodes des préférences révélées, un grand nombre d'analyse de choix discrets reposent aussi sur cette théorie d'utilité.

[44] Ces différentes méthodes reposent sur des hypothèses et des pratiques expérimentales différentes. Certains ouvrages en présentent le détail, comme ceux d'Adamowicz et Boxall (2001) ou de Bateman *et al.* (2002).

même consigne. Il s'agit donc de méthodes conduites en *within*. On peut inclure la possibilité pour les participants de ne choisir aucune alternative dans les lots proposés, afin d'éviter de mauvaises interprétations de préférences forcées. C'est le choix qu'ont fait Lockshin *et al.* (2006) dans leur expérience de choix discrets sur les critères de valorisation du vin. Il est également possible de proposer aux participants non de choisir mais d'*échanger* un produit. Les participants sont alors dotés initialement d'un produit et il leur est proposé de l'échanger contre un autre parmi plusieurs sélections successives. A nouveau, la possibilité de statu quo (ne pas échanger son produit) peut ou non être incluse. Ce choix reviendra alors à évaluer non des consentements à payer mais de consentements à accepter[45]. Notons enfin parmi les développements de ces techniques une variante développée par Finn et Louviere (1992) sur un exemple relatif aux attentes concernant la sécurité alimentaire, nommée « *Best-Worst Scaling* », consistant à ajouter la consigne de désigner, outre l'option préférée, l'option la moins aimée, reprenant en partie le principe des méthodes de classement contingent. C'est cette méthode qui a été utilisée récemment pour évaluer la valeur de l'attribut « sans sulfites » des vins états-uniens par Costanigro, Appleby et Menke (2014).

Ces méthodes de modélisation des choix sont fondées sur l'hypothèse, déjà présentée, qu'un bien peut être décrit par la présentation de ses attributs. L'objectif sera justement d'estimer statistiquement les valeurs indirectement conférées à ces attributs. Les participants sont mis en situation de devoir réaliser des arbitrages entre des biens ou services hypothétiques présentant chacun un assemblage particulier d'attributs ou de niveaux d'attributs, sans nécessairement faire apparaître le cas idéal pour le participant où ses attributs préférés seraient réunis sur le même objet. Cet exercice le pousse à révéler ses préférences et ses priorités entre ces attributs mis en concurrence. Une force de ces méthodes est qu'elles permettent de déduire ces préférences en valeurs cardinales, sous la forme de consentements à payer (ou à accepter) exprimés monétairement. Cela est rendu possible par le fait que parmi les attributs des produits, figure aussi un prix, qui participera à l'arbitrage réalisé par les participants. L'inclusion du prix n'est cependant pas neutre et a généré un certain nombre de critiques portant sur son incidence comportementale, par rapport au *biais d'ancrage* qu'elle introduisait, mis en évidence notamment par Herriges et Shogren (1996). Si un prix est affiché, cela correspond certes à une situation plus classique d'achat et limite l'effort cognitif demandé mais ce prix influencera nécessairement la détermination du CAP des participants. La question n'est plus de déterminer un CAP librement mais de le positionner par rapport à un prix déjà affiché.

Par ailleurs, ces méthodes pourront introduire une sous-interprétation ou une surinterprétation de certaines caractéristiques du fait qu'elles seront ou non mises en exergue par les situations proposées par les expérimentateurs. Dans les méthodes des préférences révélées, certains attributs peuvent être pris en compte par les consommateurs mais pas par les analystes de marché lors de la spécification des modèles, qui seront alors agrégés au terme d'erreur. Dans les techniques de modélisation des choix peut s'opérer l'inverse. L'expérimentateur qui ne présente des produits que par l'affichage de leurs attributs peut

[45] Selon la théorie du choix rationnel, consentements à payer et à accepter devraient être équivalents or de nombreuses études comportementales ont montré que ce n'était pas le cas dans la vie réelle. Plusieurs propositions ont été avancées pour expliquer cet écart, comme l'existence d'un biais de dotation dans les procédures dissymétriques d'échange. Pour une revue de littérature sur le domaine, voir l'article d'Horowitz et McConnell (2002).

amener des consommateurs, dans des méthodes déclaratives, à porter une attention particulière à certaines caractéristiques auxquelles ils ne donnaient pas un tel poids dans la vie réelle (Keane, 1997). Les choix opérés par les consommateurs dans la vie de tous les jours reposent davantage sur la mise en place d'habitudes et de routines que sur un examen systématique des caractéristiques des produits présentés dans les linéaires (Köster, 2009).

Enfin, le plus souvent, le cadre expérimental n'offre aucune incitation stratégique pour les participants de révéler leurs vraies valeurs. Nous allons faire le point sur ce problème dans la partie suivante, faiblesse majeure de ces méthodes, et des propositions qui ont été identifiées pour le corriger.

2.3.c Le biais hypothétique dans les méthodes des préférences déclarées et sa résorption

Les méthodes des préférences déclarées induisent, nous l'avons vu, un certain nombre de biais, induisant un écart entre les résultats obtenus et l'étude de comportements réels, c'est-à-dire un manque de *validité externe*. Les enquêtés n'ont pas la même incitation à réaliser l'effet cognitif de faire un choix, comme ils pourraient l'avoir dans la vie réelle.

Le cadre hypothétique qu'elles offrent introduit un biais entre résultats de ces enquêtes et comportements réels, nommé *biais hypothétique*. Il reste le défaut majeur de ces méthodes, même si les techniques de modélisation des choix y sont moins sujettes que les évaluations contingentes du fait que l'exercice demandé est plus conforme à ceux réalisés quotidiennement par les participants. Ce biais avait été identifié il y a près de quarante ans déjà par Bishop et Heberlein (1979) qui constataient qu'une évaluation contingente fournissait un CAP de 101 dollars pour des permis de chasse tandis qu'un marché organisé pour permettre aux chasseurs de vendre leur permis aboutissait à la formation d'un prix de 63 dollars. L'évaluation contingente induisait donc une surévaluation du consentement à payer de plus de 60 %.

Des propositions ont été faites pour réduire ce biais en s'attaquant à deux sources possibles de son existence : le contexte offert par l'expérimentation et la question de l'incitation. Ces travaux ont conduit à des techniques de responsabilisation des participants, voire à l'inclusion d'incitations économiques. L'émergence d'expérimentations de terrain pour faire face aux problèmes de contexte, fera l'objet de la partie suivante.

Une première option pour sortir de cette situation a été de partager le problème avec les participants de ces méthodes pour tenter de les responsabiliser sur les réponses apportées. Cummings et Taylor (1999) ont ainsi proposé d'introduire dans le début du protocole une présentation aux participants de l'existence de ce biais hypothétique et de ses conséquences, incitant les participants à se comporter comme dans un marché réel. Cette astuce a priori anodine, nommée conversation libre (*cheap talk*), a été employée dans plusieurs études depuis. Lusk (2003) montre qu'elle a un réel effet de prévention de la surestimation des consentements à payer liée au cadre hypothétique, sauf pour les consommateurs déjà très informés sur les attributs dont il est question dans l'expérience. Blumenschein *et al.* (2008) sont, eux, beaucoup plus nuancés sur l'efficacité de cette technique.

D'autres méthodes jouent sur la confirmation *ex post* des consentements à payer déclarés en cours d'expérimentation. On demande par exemple aux enquêtés à la fin du protocole de donner une note entre 1 et 10 pour indiquer le degré de certitude qu'ils confèrent à leurs

différentes déclarations. Champ *et al.* (1997) qui ont développé cette technique, ont observé que les réponses de ceux qui se déclaraient vraiment certains de leurs déclarations correspondaient très bien à la description de comportements réels. Mais le problème est de savoir à partir de quel niveau de l'échelle proposée on peut estimer que les réponses ont une bonne validité externe. Une variante consiste à demander aux participants une confirmation de leurs déclarations de façon dichotomique, de type « à peu près sûr » / « absolument sûr », et à considérer les réponses « à peu près sûres » comme des « non ». Certains auteurs montrent que ces techniques permettent de réduire le bais hypothétique (Blumenschein *et al.*, 1998, Johannesson, Liljas et Johansson, 1998).

Dans certains cas enfin, les méthodes des préférences déclarées peuvent inclure des incitations économiques, option qui sera au cœur des méthodes présentées dans la partie suivante. Les participants peuvent par exemple s'engager à acheter un des produits choisis en cours d'expérimentation, tiré au sort en fin de séance, comme l'ont proposé Johannesson, Liljas et Johansson (1998) avec une évaluation contingente en choix dichotomiques, ou Alfnes *et al.* (2006) avec une expérience de choix discrets.

Lusk et Schroeder (2004) ont cherché à savoir si l'ajout de ces incitations économiques aux expériences de choix discrets était nécessaire, dans un protocole où les produits considérés (en l'occurrence, des steaks) pouvaient être vendus. Ont été comparés un scénario classique de choix discrets avec mise en situation mais sans achat (scénario hypothétique) et un scénario où une vente clôturait l'expérience à partir des déclarations faites par les participants, sur une étape particulière (scénario non-hypothétique). Les auteurs ont observé que les consentements à payer dans le scénario hypothétique sont en effet surévalués par rapport à celui où les participants s'engageaient financièrement (scénario non-hypothétique), d'un ordre de grandeur de 1,2[46]. En revanche, les consentements à payer marginaux liés à la modification d'un attribut ne sont pas significativement différents entre les deux scénarios. Les auteurs pensent donc que ces méthodes, même hypothétiques, peuvent produire des résultats valides concernant le comportement de marché attendu lié à la modification de caractéristiques de produits. En revanche, ils concluent avec Louviere, Hensher et Swait (2000) qu'elles offrent de mauvaises estimations concernant les parts de marché attendues des produits. Les incitations économiques s'avèrent donc nécessaires pour restituer une validité externe aux résultats expérimentaux.

Par ailleurs, une limite apparaît rapidement à l'inclusion d'incitations économiques dans les expériences de choix discrets. Cette dernière méthode jouant sur la combinaison des caractéristiques des produits dans les propositions, l'ajout de ce type d'incitation économique limite nécessairement le nombre de caractéristiques que l'on peut prendre en compte puisqu'il faudra en fin d'expérimentation pouvoir vendre un produit correspondant exactement à la combinaison de caractéristiques choisie, ce qui sera limité par la diversité des produits réels. Cette limite freine aussi la confrontation sensorielle des participants aux produits en cours d'expérimentation or nous avons vu qu'il est des produits pour lesquels la qualité ne peut faire abstraction de cette composante.

Les méthodes que nous allons présenter dans la partie suivante, dite *incitatives*, permettent de corriger ces manques. Elles sont incitatives en ce sens que les participants devront

[46] Murphy *et al.* (2005) arrivent, eux, à un rapport de l'ordre de 1,35 après méta-analyse de 28 études utilisant des méthodes des préférences déclarées.

réellement réaliser un achat dans un lieu contrôlé, ou continuer à participer par des déclarations d'intention, mais qui cette fois pourront être sanctionnées d'un achat réel, en des termes conformes aux déclarations effectuées. Ces déclarations deviennent dès lors engageantes, ce qui va offrir un rempart majeur face au biais hypothétique. En revanche, cette obligation peut démotiver certains participants et les inciter à revoir leurs déclarations à la baisse, notamment lorsque les expériences sont décontextualisées, en laboratoire. Ce problème peut notamment être corrigé par la tenue d'expériences de terrain (Lusk et Hudson, 2004). Un autre biais est que les participants reçoivent le plus souvent un dédommagement monétaire pour leur participation aux expériences, ce d'autant plus lorsqu'ils devront réaliser un achat réel. Or les offres monétaires qu'ils feront pourront être dépendantes du montant du dédommagement reçu, comme une somme qu'ils acceptent de jouer puisqu'elle leur est offerte (Rutström, 1998). Les expérimentateurs tenteront alors au maximum de décorréler l'acte d'achat de la procédure de dédommagement dans la pratique des protocoles. Les expérimentations économiques ne font parfois pas intervenir des dédommagements mais des récompenses monétaires gagnées par les participants au cours du jeu, dont le montant sera fonction de leurs performances vis-à-vis des consignes, ou d'une réussite à une loterie. Globalement, l'argument des économistes pour introduire ces différentes incitations économiques et qu'elles sont les plus efficaces pour engager les participants dans les jeux proposés et à leur faire considérer sérieusement les décisions qu'ils prennent. Néanmoins, ces incitations ne sont pas neutres sur les résultats obtenus. Beaucoup d'auteurs se sont intéressés à cette question. Une revue de la littérature sur le sujet est proposée par Camerer et Hogarth (1999).

2.4 Les méthodes incitatives

2.4.a Les expériences de terrain en contexte

Un des développements des méthodes des préférences déclarées pour contourner le problème de la contextualisation, en partie à l'origine du biais hypothétique et de la mauvaise validité externe des résultats est la mise en place d'expérimentations « de terrain » (*field experiments*), à opposer aux expérimentations menées en laboratoire (*lab experiments*). L'idée est de se rapprocher des conditions ou des lieux classiques dans lesquels les consommateurs réalisent leurs achats et de s'extraire des effets de contexte d'achats en laboratoire, décrits et mesurés par plusieurs économistes, à l'origine de doutes sur la validité externe des résultats (Levitt et List, 2007, Alfnes et Rickertsen, 2011). Les expériences de terrain permettent également d'augmenter l'offre de produits proposés aux consommateurs, de ne pas forcer leur attention sur des caractéristiques particulières et peuvent même tenir compte des relations sociales entre différents acheteurs, limites classiques des expériences en laboratoire (Shogren *et al.*, 1999).

Par expériences de terrain, plusieurs réalités peuvent être regroupées. Harrison et List (2004) ont proposé une taxonomie des différentes méthodes dites de terrain récemment développées en trois grands domaines :

- les expériences *artefactuelles*, qui s'attachent à restituer une qualité satisfaisante concernant la représentativité des participants, et évitent par exemple de n'employer que des étudiants pour les expérimentations, comme il est souvent vu dans les articles économiques ;

- les expériences de terrain *en contexte*, qui s'attachent à resituer l'exercice demandé aux participants dans un cadre plus réaliste ;
- les expériences *naturelles*, qui consistent à observer des comportements *a posteriori*, autour d'une rupture qui s'est naturellement produite (par exemple, apparition d'un nouvel attribut sur un produit particulier, ou son retrait du marché) ou bien au travers d'un protocole pour lequel les participants ne savent pas qu'ils participent à une expérience, ce qui implique nécessairement une contextualisation parfaite et une absence de biais hypothétique.

Si on laisse pour l'instant de côté les expériences naturelles[47], on voit que le premier type ne correspond pas tant à une nouvelle méthodologie qu'à une amélioration des conditions des méthodes des préférences déclarées. Choisir un groupe de participants représentatif du groupe social ou du segment de consommateurs qui nous intéresse est un souci partagé par un grand nombre d'économistes dans la mise en place d'expérimentations, qu'il s'agisse de méthodes de préférences déclarées ou d'enchères expérimentales. Les expériences de terrain en contexte quant à elles, si elles sont plus difficiles à mettre en place, peuvent en effet participer à la réduction de certains biais. Leur souci est de rendre mieux compte des conditions de la vie réelle pour améliorer la validité externe des observations. List (2006) montre par exemple que mener des expériences dans des lieux traditionnels de vente peut annuler les biais dus aux comportements pro-sociaux, déjà décrits plus haut. Mais l'avantage majeur de ces méthodes est qu'elles deviennent incitatives dès qu'elles incluent la consigne de réaliser un achat réel.

De façon pratique, ces expériences sont par exemple menées dans des magasins expérimentaux à l'intérieur de magasin réels, avec des consommateurs conscients qu'ils participent à une expérience mais recrutés sur place et donc, qui ne viennent pas spécifiquement pour l'expérimentation mais dans l'intention d'acheter. Ce conditionnement particulier des consommateurs venant d'eux-mêmes dans des magasins en vue d'acheter des produits induit selon Lusk et Fox (2003) des consentements à payer globalement plus élevés que ce qu'on peut obtenir dans les conditions de laboratoire.

Les participants sont assignés aléatoirement à différents scénarios (méthode *between*), parfois vus comme scénario témoin (ou scénario contrôle) et scénario de traitement, rapprochant ces expériences d'essais randomisés contrôlés, autre méthodes expérimentales qui seront présentées dans la partie suivante. Dans chacun des scénarios, ces participants doivent réaliser un achat parmi plusieurs alternatives. La significativité de la différence de comportements entre les scénarios sera ensuite testée, permettant d'attribuer les différences obtenues aux modifications d'un attribut entre scénarios, dès lors que les deux populations sont comparables. Notons que les caractéristiques testables sur une seule expérience restent limitées. Cette méthode a par exemple été utilisée récemment pour connaître l'effet de la labélisation alimentaire dans les achats (Vlaeminck, Jiang et Vranken, 2014). Dans le domaine

[47] Les expériences naturelles sont à rapprocher des méthodes des préférences révélées puisqu'on considère des comportements qui n'ont pas été biaisés par le regard d'un expérimentateur. Elles présentent ainsi les avantages de ces méthodes tout en permettant la mise en place de scénarios impliquant exactement les attributs d'intérêt. Néanmoins, le champ des possibles dans la manipulation des attributs est limité par la crédibilité que l'on veut donner aux scénarios pour conserver le caractère « naturel » de l'expérimentation. Par ailleurs, ces méthodes amènent des questions éthiques vis-à-vis de leur usage, du fait que les participants ne sont pas conscients qu'ils participent à une expérimentation.

du vin, Gustafson, Lybbert et Sumner (2016) ont utilisé une variante de cette technique pour mesurer des consentements à recevoir. Les auteurs ont sélectionné des consommateurs à la sortie d'un magasin, directement après leurs achats de vin, ainsi influencés d'aucune manière, puis ont testé si ces consommateurs seraient prêts à échanger la bouteille qu'ils venaient d'acheter contre une autre parmi un choix présentant différentes combinaisons de caractéristiques.

Néanmoins, si Lusk, Pruitt et Norwood (2006) montrent, en comparant expérience contextualisée et expérience naturelle, sur un exemple portant sur la sécurité sanitaire, que les expériences contextualisées offrent une bonne prédiction des comportements non-hypothétiques, ils observent que des différences subsistent, les expériences de terrain en contexte comportant davantage de comportements pro-sociaux que les expériences naturelles. La validité externe reste donc limitée.

Enfin, notons que, sans être une méthode à part, la contextualisation des expériences peut également constituer une amélioration d'autres méthodologies, comme les enchères expérimentales (Lusk et Hudson, 2004) ou d'autres déjà décrites dans les parties précédentes. Il s'agira essentiellement de tenir les expériences non dans des laboratoires mais dans des lieux dans à proximité de ceux associés aux achats réels, avec des participants recrutés sur place. Cette contextualisation aide notamment à réduire la probabilité d'avoir des participants peu intéressés et concernés.

2.4.b Les enchères expérimentales

Les enchères expérimentales sont des méthodes directes d'obtention des CAP, c'est-à-dire que les consommateurs ne sont pas observés en train de réaliser des achats, on leur demande directement les données qui nous intéressent, à savoir leurs consentements. En cela, ces méthodes peuvent prendre l'allure d'évaluations contingentes. Seulement, elles proposent un cadre où les déclarations des consommateurs prêteront à conséquence puisque ces consommateurs seront *in fine* peut-être en situation de devoir acheter les produits qu'ils ont évalués, en fonction des choix ou montants qu'ils indiquent en cours d'expérimentation. Ils sont ainsi mieux incités à révéler leurs préférences réelles. Les expériences se terminent en effet par des ventes conditionnées par les réponses apportées par les participants. Ceux-ci peuvent donc entrer dans la mise en place de stratégies pour répondre le mieux possible à la consigne, sans pour cela dire la vérité. Plusieurs techniques expérimentales ont ainsi été proposées dans la littérature, fondées sur une approche de théorie des jeux, conçues de telle manière que la stratégie dominante consiste à révéler ses réels CAP, elles sont ainsi incitatives (Lusk et Shogren, 2007). Les plus célèbres et les plus utilisées étant l'enchère de Vickrey (1961) et la méthode de Becker, DeGroot et Marschak (1964), dite « BDM ».

Dans ces deux méthodes, chaque consommateur indique confidentiellement à l'expérimentateur un consentement à payer pour le produit proposé. Dans l'enchère de Vickrey, le consommateur qui a fait la plus grande offre remporte le produit mais ne l'achète pas à l'offre qu'il avait faite mais à la seconde plus grande offre. Dans la méthode BDM, un prix de vente aléatoire est donné au produit après l'offre du consommateur. Celui-ci doit acheter le produit si le consentement à payer qu'il avait indiqué est égal ou supérieur au prix de vente tiré au hasard mais ne peut pas l'acheter s'il était inférieur. Les auteurs de ces méthodes ont démontré qu'elles incitaient les participants à indiquer la véritable valeur ou prix maximal qu'ils attribuaient au produit. On observe en effet en théorie des jeux que toute

autre stratégie choisie par le consommateur pourrait l'amener soit à devoir acheter le produit à un prix supérieur à son réel consentement à payer soit à renoncer à l'opportunité d'acquérir le produit à un prix intéressant pour lui. Une courte démonstration de la domination de la stratégie consistant à donner son CAP véritable est classiquement réalisée en début d'expérimentation par les économistes engagés dans ces méthodes, afin de s'assurer que les consommateurs en ont pris conscience.

Ces deux méthodes présentent bien sûr chacune leurs particularités et, même si elles sont censées mesurer le même consentement à payer, elles peuvent présenter l'une par rapport à l'autre des déviations méthodologiques (Noussair, Robin et Ruffieux, 2004c). L'une pourra être préférée à l'autre en fonction du contexte et des objectifs de l'expérimentation. Un des avantages de la méthode BDM est qu'elle constitue une incitation individuelle. Chaque consommateur assumera les conséquences de ses seuls choix et pas des choix faits par les autres, évitant des effets de contamination croisée entre sujets (Cubitt, Starmer et Sugden, 2001), où certains participants entrent dans un comportement de jeu pur cherchant à tout prix à remporter l'enchère en oubliant la consigne fondamentale (même si le mécanisme de Vickrey est conçu de telle manière à rendre inutile ce comportement). Notons aussi qu'elles ont chacune donné lieu à des variantes qui peuvent améliorer leurs prédictions sur certains domaines d'étude. Shogren *et al.* (2001) ont par exemple proposé une variante très utilisée de l'enchère de Vickrey, l'enchère de Vickrey au n^{e} prix aléatoire où ce n'est plus le plus offrant qui doit acheter le produit à la seconde meilleure offre mais les $(n-1)$ plus offrants qui doivent l'acheter à la n^{e} meilleure offre, avec une valeur n tirée au sort une fois les offres faites.

La méthode BDM a, elle aussi, donné lieu à une variante récente, nommée mécanisme de comparaison des surplus (Combris, Giraud-Héraud et Seabra Pinto, 2015), qui propose non plus de comparer le CAP déclaré du consommateur à un prix de vente tiré au sort pour un seul des produits évalués, mais plutôt de tirer au sort des prix pour l'ensemble des produits qui ont été comparés simultanément et de vendre au consommateur celui qui lui offre le meilleur surplus (différence entre le prix de vente et le consentement à payer). Cette méthode est fondamentalement portée sur la question de la comparaison des produits entre eux et évite le biais de BDM qui suppose finalement d'évaluer les produits un à un, puisque c'est bien sur un seul produit que portera la vente. En d'autres termes, les consommateurs peuvent avoir tendance à adapter leurs CAP en fonction des alternatives de choix et si tel est le cas, alors cette méthode des surplus reste incitative, à la différence des méthodes BDM ou de Vickrey. Avec cette variante, les auteurs mettent en évidence des comportements différents de la part des consommateurs par rapport à BDM, avec notamment une propension à plus facilement évacuer les produits qui ne les intéressent pas parmi ceux proposés. Notons par ailleurs que cette méthode n'est pas beaucoup plus difficile à expliquer aux consommateurs que les méthodes traditionnelles.

Dans la pratique, ces enchères clôturent souvent une séance expérimentale faite de plusieurs étapes. A chaque étape, les participants doivent évaluer des produits et donner des CAP avec un niveau d'information *contrôlé* par les expérimentateurs. La vente ne portera alors souvent que sur une des étapes de la séance. Pour conserver l'incitation à dire la vérité à chaque étape, celle sur laquelle portera la vente n'est pas connue *a priori* par les consommateurs. Elle ne sera révélée qu'à la fin de la séance.

Parfois, les mêmes produits sont évalués à plusieurs étapes, mais avec des niveaux d'information différents. Or, on ne peut revenir en arrière lorsqu'une information est apportée sur un produit. On ne pourrait pas en effet demander à un consommateur de réévaluer un produit dont il a appris une caractéristique à l'étape précédente, en faisant désormais abstraction de cet attribut. On distingue ainsi les protocoles menés *en informations croissantes* (Combris *et al.*, 2009b, Bazoche *et al.*, 2013, Fuentes Espinoza, 2016) de ceux menés en *informations indépendantes* (Meillon *et al.*, 2010, Lange *et al.*, 2015). Dans les premiers, on part d'une étape avec un niveau d'information minimal sur les produits (parfois une simple dégustation) et chaque étape apporte une ou plusieurs informations sur un ou plusieurs produits que constitue le lot. Les produits ne sont pas manipulés d'une étape à l'autre, si bien qu'une information nouvelle à chaque étape vient s'ajouter sur un produit déjà identifié et évalué. Un protocole en informations indépendantes au contraire redistribue à chaque nouvelle étape les informations et les produits. On ne dit pas nécessairement aux consommateurs si les produits d'une étape correspondent à ceux des étapes précédentes, rompant ainsi le lien causal entre étapes. Le choix entre ces deux options est défini stratégiquement en fonction des enjeux de chaque expérience. Dans le premier cas, les consommateurs suivent au fur et à mesure les produits qu'ils se sont appropriés en première étape mais les résultats d'une étape dépendront de ceux des étapes précédentes. Un protocole en informations indépendantes assure, lui, une étanchéité des étapes entre elles, et donc des informations apportées, mais impose aux consommateurs de redécouvrir les produits à chaque étape, ce qui peut introduire d'autres types de biais.

Notons enfin que si l'information concernant les produits est *contrôlée* à chaque étape, elle n'est jamais *mensongère*. Ce point est important et il est rappelé en début d'expérimentation aux participants. Contrairement à certaines expérimentations menées en psychologie par exemple, où l'on suppose que les processus fondamentaux ne seront pas affectés par des effets de déception, les économistes ne font pas de ce point une simple question éthique laissé à l'appréciation de l'expérimentateur. Ils refusent de mentir pour des raisons scientifiques (Friedman et Sunder, 1994). Il est certes des cas où le mensonge et la déception sont partie intégrante du protocole et de la démonstration que l'on cherche à faire, pensons à l'expérience de Milgram (1963) sur les limites de la soumission à l'autorité. Mais, en économie, ne pas mentir, et rappeler qu'on ne mentira pas dans les informations apportées, est tout d'abord cohérent de la part d'un expérimentateur qui en demande autant de la part des participants. Les expérimentateurs peuvent d'emblée établir une sorte de contrat moral avec les participants, en expliquant le principe d'une expérimentation économique jouant sur le contrôle de l'information en cours de route mais promettant que toutes les informations pourront être obtenues et vérifiées à la fin du processus. Mêmes les urnes servant aux tirages au sort (désignation de l'étape sur laquelle portera la vente, désignation éventuelle de participants, désignation des prix de vente) pourront être ouvertes en fin de séance. Présenter ce contrat moral en étape préliminaire sert à créer le climat de confiance nécessaire pour obtenir de la part des participants des résultats valides. Par ailleurs, on s'assure ainsi que la combinaison des produits et des informations apportées ne conduit pas à des chimères sans saillance pour le consommateur. Dans le cas du vin par exemple, un vin dégusté à l'aveugle reconnu par un consommateur comme un vin typique de Bordeaux, annoncé à une étape suivante comme un vin de Bourgogne, conduira soit, si l'information n'est pas crûe, à un climat de doute vis-à-vis de l'expérimentateur et à une participation faussée, soit, si l'information est crûe, à une sorte d'impasse cognitive, une incohérence entre plusieurs informations, et les

déclarations qui en seront issues seront sans intérêt. Enfin, s'engager à ne pas mentir assure une réputation de long terme à la discipline et aux expérimentations économiques. Les participants n'ont pas pu avoir vent d'expériences où il avait été dit tout et n'importe quoi de la part des expérimentateurs. Une réputation de long terme n'est pas facile à construire mais facile à déconstruire, il suffit d'une seule expérience rendue médiatique. Sans rejeter sa pertinence, pensons à nouveau à l'expérience de Milgram qui a marqué pour longtemps les esprits et la discipline psychologique. La confiance est la condition fondamentale de la réussite des expérimentations en économie, confiance que l'on peut considérer comme un bien public, dont la gestion est confiée aux expérimentateurs et aux participants, et les économistes sont les mieux placés pour savoir que la préservation de long terme d'un bien public ne peut supporter de *passager clandestin*.

Concernant la contextualisation enfin, on sait que l'appétence du produit-vin est fortement liée à l'environnement de la dégustation, au lieu mais aussi à la convivialité offerte au moment de la dégustation. Conformément à ce que nous avons vu, avec une telle influence du contexte pour ce produit, une mise en situation « de terrain » s'avèrerait nécessaire. Ceci étant, la dimension sensorielle est déjà à ce point importante qu'il convient au moins, si ce n'est de jouer avec, de contrôler ces éléments de contexte : lumière, verrerie, quantités servies, odeurs environnantes, influences d'autres consommateurs etc. Les infrastructures permettant de proposer différents contextes de façon maîtrisée étant pour l'instant rares, les expérimentations impliquant la dégustation de vin sont souvent conduites en laboratoire, dans des salles de dégustation *ad hoc*, permettant déjà le contrôle de l'environnement.

2.5 Bilan des méthodes disponibles pour l'étude de la valorisation des caractéristiques du vin

Après ce détour par l'ensemble des méthodes disponibles pour approcher les préférences des consommateurs, il est temps de faire le point sur celles qui sont disponibles pour l'étude de préférences dans le domaine du vin, et la pertinence de chacune vis-à-vis de notre problématique. Nous avons vu que la mise en évidence d'un premium pour la prise en compte de l'environnement restait quelle que soit la méthode un exercice périlleux. Néanmoins, certaines méthodes vont nous permettre de répondre à la problématique posée dans cette partie avec plus de robustesse.

Le Tableau 6 suivant résume et compare les caractéristiques des méthodes abordées.

Méthodes	Analyses de marché (préférences révélées)	évaluations contingentes (questions ouvertes)	expériences de choix discrets	Expériences de terrain en contexte	enchères expérimentales
Objets étudiés	Biens de marché, données limitées par les transactions existantes et leur recueil précis	Le plus souvent, biens hors-marché comme les biens publics environnementaux	tout type de bien ou caractéristique, réel ou virtuel	Biens et caractéristiques limitées par l'existant, un seul élément testé à la fois	Biens et caractéristiques limitées par l'existant
comportement observé ou consigne	faire des achats (observés sans influence)	déclarer un CAP	exprimer sa préférence	faire des achats (consigne reçue)	déclarer un CAP engageant un achat
cadre	non-hypothétique	hypothétique	hypothétique, parfois non-hypothétique	non-hypothétique	non-hypothétique
obtention du CAP	indirecte	directe	indirecte	indirecte	directe
contexte	vie réelle	Laboratoire, parfois terrain	Laboratoire, parfois terrain	terrain	laboratoire, parfois terrain
appropriation sensorielle du produit	oui	non le plus souvent	non le plus souvent	oui	oui

Tableau 6 : Présentation comparées des principales méthodes de recueil des consentements à payer.

Le vin étant un produit de marché, les méthodes de préférences révélées, ou analyses de marché, sont mobilisables. Il est possible d'avoir des premières estimations directes de la valorisation des produits, considérés comme des entités, par la simple observation des prix, ou de la valorisation de leurs attributs par des méthodes analytiques indirectes comme les modèles de choix discrets. Le vin est cependant un produit particulier comme nous l'avons vu dans la partie 1.2 et la formation des prix pour l'ensemble des gammes de vin ne correspond pas à l'expression d'un marché parfait. Cela se conçoit assez bien si l'on regarde les prix faramineux atteints par les grands vins, dont la fixation ne peut pas être analysée de la même manière que celle des vins d'entrée ou milieu de gamme, pour lesquels d'autres phénomènes interviennent. Ces méthodes fondées sur l'étude des marchés auront donc leurs limites. Par ailleurs, elles seront difficilement utilisables pour l'étude de caractéristiques encore peu présentes dans les recueils de données voire sur le marché, comme le cas des vins sans sulfites que nous voulons étudier. Il est donc nécessaire de se tourner vers des méthodes créant elles-mêmes leurs données, soit les enquêtes que constituent les méthodes de préférences déclarées, directes comme l'évaluation contingente, ou indirectes comme les expériences de choix discrets, soit des enchères expérimentales.

Pour le cadre empirique qui nous intéresse ici, le vin, dont les spécificités ont été décrites en première partie, nous avons vu que les méthodes de préférences déclarées présentent des défauts, corrigés par les enchères expérimentales. Notre argumentation peut se décliner de la façon suivante :

- Les enchères expérimentales sont des mesures directes du consentement à payer et sont ainsi une méthode qui ne nécessite pas de passer par l'interprétation d'un modèle, dont le choix peut être contesté, comme les expériences de choix discrets.
- Les enchères expérimentales permettent d'intégrer la perception sensorielle à la valorisation du produit puisque ceux-ci sont testés, ce qui est théoriquement possible avec les méthodes d'évaluation contingente mais plus difficilement avec les expériences de choix, dont les scenarios proposés reposent le plus souvent sur des produits hypothétiques, simplement présentés par la somme de leurs attributs.
- Tout comme les méthodes de préférences révélées, les enchères expérimentales reposent sur des achats réels, même si réalisés dans un contexte particulier différent des lieux d'achat habituels et où les consommateurs se savent observés. Ainsi, à la grande différence de la plupart des évaluations contingentes et des expériences de choix, les enchères introduisent une incitation économique à révéler les consentements à payer réels, puisque les participants assumeront leurs préférences déclarées par l'exercice de transactions réelles.

Au sein des enchères expérimentales, la méthode de révélation de comparaison des surplus paraît particulièrement adaptée pour les questions d'arbitrage et de concurrence entre différentes caractéristiques de naturalité que nous souhaitons mettre en évidence, c'est celle que nous retiendrons pour la mise en place d'expérimentations.

2.6 Les difficultés de la mise en situation, les limites de la décontextualisation

Nous l'avons vu, le vin est un aliment qui exacerbe les arbitrages complexes entre informations sensorielles et théoriques. Il apparaît délicat de mesurer des préférences pour ce produit sans tenir compte de l'importance fondamentale du goût (Melton *et al.*, 1996, Jaeger, Danaher et Brodie, 2009). Or, peu d'expériences parviennent à proposer une mise en situation complète pour mesurer les arbitrages réalisés par les consommateurs, allant jusqu'à leur faire tester les produits et ce, avec de réelles méthodes incitatives.

Il existe déjà, pour le vin en particulier, certaines complications logistiques, concernant un produit qui reste un alcool et qui fait donc l'objet de réglementations particulières selon les pays, notamment lorsqu'il s'agit de les vendre pour créer une incitation économique. Le vin est en plus un produit vivant qui peut évoluer avec le temps, biaisant les résultats entre sessions dans le cadre d'expérimentations avec des consommateurs. Cependant, la difficulté théorique réelle réside dans la fermeture des alternatives et étapes potentielles à soumettre aux participants quand il s'agit de tester réellement des vins, qui ne peuvent être trop nombreux si l'on veut que la dégustation ait un sens. Deuxième point, s'il est possible de jouer à l'infini avec les caractéristiques de vins *théoriques* et de proposer aux consommateurs exactement les arbitrages sur lesquels on souhaite les tester : qualité, origine, caractéristiques

environnementales, mode de production, année, éventuellement prix, etc., l'utilisation de vins réels impose en revanche d'identifier ceux qui présentent l'assemblage de caractéristiques exact que l'on propose, ce qui n'est pas toujours possible, tout en gérant les contraintes liées à l'expérimentation avec de vrais produits. Il faut ainsi contrôler certains facteurs qui ne doivent pas apporter plus de différences entre les vins que l'on ne souhaite : compare-t-on des vins de même cépage, terroir, millésime ? Si l'on présente les bouteilles, ne va-t-on pas polluer les mesures par des effets de préférence pour certains types d'étiquettes, sans importance pour l'expérimentateur ? Et en même temps, le nombre de vins qu'on demande aux consommateurs de déguster et comparer est-il convenable ?

En résumé, l'utilisation de vins théoriques est plus facile, plus souple, permettant d'éviter les biais de la contingence de vins de marché ou expérimentaux, et de s'en tenir aux simples informations données et contrôlées, sans parasitage par la complexité de l'appréciation sensorielle des vins. En revanche, le risque est de passer à côté de cette caractéristique fondamentale, le goût. D'Alessandro et Pecotich (2013) montrent ainsi que les préférences ne sont plus les mêmes après avoir testé les vins, que les consommateurs soient experts ou simples amateurs. Certains expérimentateurs trouvent une parade en apportant directement aux consommateurs une idée de ce qu'aurait pu être le résultat d'une appréciation sensorielle. On considère alors la qualité comme une donnée parmi d'autres, dont on informe les consommateurs au même titre que les autres caractéristiques, par exemple au moyen d'un proxy. Costanigro, Appleby et Menke (2014) donnent ainsi à leurs vins théoriques des notes telles que celles données par les critiques de *Wine Spectator*. Les auteurs avancent en effet que, dans le contexte états-unien de leur étude, ces notes ont une bonne saillance puisqu'elles sont souvent présentées à côté des bouteilles dans les magasins, et qu'elles ont une forte corrélation avec les prix de vente. Une bouteille au même prix de vente mais avec une meilleure note *Wine Spectator* donnerait ainsi l'impression aux participants d'un meilleur rapport *qualité*-prix. Ce procédé permet de ne pas évacuer les effets de la qualité dans la réalisation d'arbitrages par les consommateurs mais ne permet toujours pas d'appréhender ce qu'il se passe cognitivement lorsque des consommateurs sont confrontés réellement aux vins, qui, au contraire des notes qui sont imposées à tous, pourront être diversement appréciés par les consommateurs. Or, c'est bien le résultat de cette synthèse qui nous intéresse puisque c'est celle-ci qui a lieu dans la vie réelle. Les préférences établies sur simple présentation des caractéristiques visibles ont bien sûr une réalité et correspondent à ce qui pourrait être un premier achat, quand il n'est pas possible de déguster un vin sans l'avoir acheté. Cela correspond à l'incertitude caractéristique des « biens d'expérience » dont les acheteurs ne découvrent la qualité (ou l'utilité procurée) qu'à l'issue de la consommation. Mais cet acte d'achat ne correspondra toujours qu'à l'expression de préférences en situation d'information incomplète. Dès lors que le produit aura été testé, ces préférences auront peut-être évolué. Le consommateur rachètera-t-il alors le même vin ? La mesure d'une préférence pour une caractéristique dans ces conditions correspond à son seul pouvoir marketing : en quoi l'adjonction d'une caractéristique permet-elle d'augmenter les probabilités de chances d'achat du produit non testé auparavant ? L'acte économique en situation informée, acte d'achat de long terme ou de réachat, correspond mieux à celui que nous voulons étudier. Il correspond à la synthèse réalisée par le consommateur entre les différentes composantes de la qualité du vin, quand celles-ci lui sont connues. La mesure de l'effet d'une caractéristique extrinsèque dans ce contexte est plus fidèle à ce que l'on peut observer du marché.

Citons une autre limite des expériences qui ne permettent pas la confrontation sensorielle avec le produit, jouant cette fois sur le plan cognitif, celle de la crédibilité de vins présentés à des consommateurs sous la seule forme de combinaisons théoriques de caractéristiques. Quelle connexion, quelle saillance avec le vécu des consommateurs, pourtant nécessaires pour refléter un choix de la vie réelle ? Le cas est peut-être poussé à l'extrême dans les méthodes d'expérimentation des choix (*choice experiment*) où les consommateurs donnent leurs préférences pour des produits théoriques correspondant à toutes les combinaisons ou presque des différentes caractéristiques. Malgré la puissance expérimentale et statistique de ces protocoles, les produits ont-ils une réalité pour les consommateurs quand ils sont constitués de la sorte ? Certains ne présentent-ils pas un assemblage de caractéristiques impossible pour le consommateur, tandis que d'autres sont préférés simplement parce qu'ils correspondent à un produit clairement identifié sur le marché, qu'ils sont « reconnus » ? D'un point de vue théorique, certains économistes tels André Orléan contestent l'hypothèse sous-jacente à ces méthodes, à savoir la réduction de la valeur d'un objet à la somme de celles de ses caractéristiques (Orléan, 2011). Outre la diversité d'éléments pouvant influer sur le processus de valorisation d'un produit par un consommateur que l'on ne prend pas en compte dans ces expérimentations, comme le rôle et l'influence des autres consommateurs, il n'y aurait en effet pas de sens de considérer le poids d'une caractéristique autrement que vis-à-vis de son contexte, c'est-à-dire du produit lui-même, pris dans sa globalité. Tout comme le produit-vin est un ensemble complexe non réductible, chacune de ses caractéristiques n'a de valeur en soi autrement qu'en situation et il n'y a pas de raison pour que la participation de la caractéristique à la valorisation d'un produit soit la même quelle que soit le produit. En ce sens, les expérimentations proposant de mesurer marginalement l'effet d'une caractéristique à la valorisation déjà faite d'un produit appréhendé dans sa complexité, c'est-à-dire, après appropriation sensorielle, évitent cet écueil.

La mise en situation, bien que difficile à mettre en œuvre, nous apparaît ainsi comme une exigence quand il s'agit de donner une réelle mesure de l'effet de caractéristiques environnementales, dont le poids est souvent secondaire pour les consommateurs vis-à-vis de la perception sensorielle des produits. Certaines études vont dans ce sens et vont jusqu'à associer des mesures hédoniques, rendant compte de l'expérience sensorielle, à des mesures économiques comme le consentement à payer (Melton *et al.*, 1996, Lange *et al.*, 2002, Roosen *et al.*, 2007, Combris *et al.*, 2009a, Fuentes Espinoza, 2016). Néanmoins, en se fondant sur des vins réels qui sont dégustés, les résultats obtenus concernant l'effet d'autres caractéristiques que le goût seront toujours dépendants du choix des produits de départ et de leur appréciation. Un protocole identique avec des vins initiaux différents donnerait-il le même résultat ? Les articles de Loureiro (2003) et de Schmit, Rickard et Taber (2013) montrent que l'effet de caractéristiques environnementales n'est pas le même selon la qualité ressentie des vins : si ces caractéristiques peuvent aider à faire monter le consentement à payer pour des vins déjà appréciés, elle seront sans effet pour des vins qui ne satisfont pas qualitativement les consommateurs. Quelle validité externe[48], donc, de résultats obtenus au cours d'expériences ne tenant pas compte de l'appréciation sensorielle des produits ? Ou plutôt, peut-on décontextualiser les résultats obtenus à partir de produits spécifiques ?

[48] Voir notamment Roe et Just (2009) pour une présentation des enjeux de validité *interne* et *externe* en économie expérimentale.

Concernant les vins sans sulfites ajoutés, Costanigro, Appleby et Menke (2014) affichent le résultat des premiums donnés par les consommateurs, obtenus par un protocole d'expérimentation des choix, en valeur absolue. Ils sont de 0,33 $ et 1,23 $, selon que les consommateurs indiquaient respectivement souffrir de maux de tête après une consommation modérée d'alcool ou non. D'autres auteurs présentent leurs résultats plutôt sous forme de pourcentage, de façon relative. Schmit, Rickard et Taber (2013) annoncent ainsi un premium de 13 – 14 % pour des vins issus de pratiques moins intensives. Dans tous les cas, il reste difficile de considérer ces chiffres autrement qu'associés à un contexte précis : outre la représentativité des consommateurs choisis, ces résultats restent issus du choix d'une méthode, vins théoriques ou vins réels et testés, et dans le second cas, du choix comparatif des vins qui a été présenté aux consommateurs[49]. Les premiums ne seraient pas les mêmes si les vins avaient été différemment appréciés. Les mesures tirées de ces expériences auront toujours une validité en partie limitée et non une portée générale. En revanche, elles permettent de donner des informations valides sur les préférences relatives des consommateurs entre plusieurs caractéristiques mises en concurrence. Les consommateurs, contraints de faire des choix, ont révélé de manière quantitative la hiérarchisation qu'ils attribuaient aux caractéristiques présentées.

Une certaine prudence est donc de rigueur dans l'utilisation des valeurs monétaires obtenues par Costanigro, Appleby et Menke (2014), d'autant plus que les consommateurs n'ont pas été confrontés sensoriellement aux produits ni placés en situation de devoir acheter les produits en fonction de leurs réponses. Notons également que les consommateurs donnaient leurs réponses après avoir été interrogés sur leur ressenti concernant le mal de crâne lié à la boisson et sur l'origine selon eux de cette affection. Les sulfites étant une option proposée, cela a pu biaiser leurs comportements par la suite. En revanche, les expérimentateurs ne se sont pas assurés que tous les consommateurs avaient conscience que les vins bio ne contenaient jamais de sulfites ajoutés. Il est à ce titre surprenant de noter l'effet des sulfites sur les intentions d'achat des consommateurs incriminant cet additif dans la survenue de maux de tête, alors même que les expérimentateurs fournissaient à tous les consommateurs, entre le sondage et l'expérience, des informations montrant l'absence de preuve sur l'implication des sulfites sur ces fameux maux de tête.

L'arbitrage fondamental qui nous paraît ainsi manquer dans les questions abordées par cette littérature est, bien sûr, l'approche sensorielle. La réduction ou l'élimination des sulfites, nous l'avons vu, ont des implications sur les qualités organoleptiques du vin : limpidité, arômes et goût. Cet effet n'est par ailleurs pas monotone. La réduction ou l'élimination des sulfites ne produit pas les mêmes effets à court et à long terme. Pour simplifier, elles peuvent être appréciées à court terme mais font courir des risques à des vins de garde dégustés après un certain temps de conservation. L'étude de Grogan (2015) examine justement cette question, en partant de la différence de règlementation entre la France et les Etats-Unis sur le sort réservé aux sulfites dans les vins bio. Dans son étude, effectuée sur l'analyse de ventes en France, elle met en évidence cette inversion de l'effet des sulfites pour les vins rouges :

[49] Notons à ce propos que parfois, l'effet d'une caractéristique comme la production biologique peut autant augmenter le CAP du produit concerné que réduire les CAP des autres produits (Bazoche *et al.*, 2013). La valorisation de la caractéristique a donc des conséquences sur l'ensemble du lot des différents produits et pas seulement sur le produit portant la caractéristique.

valorisant pour des vins à boire rapidement mais dévalorisant pour les autres (destinés à une garde d'au moins une année).

Enfin, une question fondamentale qui reste à aborder est de savoir si le consommateur est acheteur de la *réduction* de sulfites, et non de sa simple élimination. Il s'agit donc de la question du taux de sulfites, jamais communiqué en tant que tel aux consommateurs mais qui pourrait peut-être faire l'objet de futures réglementations comme nous l'avons vu. Cette question a un intérêt particulier pour envisager l'avenir de l'autre voie de développement possible pour les vins, celle des vins réduits en sulfites, ne répondant pas à des objectifs de naturalité mais plutôt à un résultat qualitatif sous la contrainte de la réduction maximale des sulfites, à l'aide éventuellement de procédés physiques ou substituts aux sulfites.

2.7 Vers un mécanisme incitatif fondé sur la comparaison et des vins *ad hoc*

L'idée originale que nous souhaitons développer ici n'est pas de chercher à obtenir la mesure absolue du premium pour telle ou telle caractéristique : bio, conventionnel, sans sulfites, réduit en sulfites, mais plutôt de mesurer leur importance relative les unes par rapport aux autres au sein d'un protocole les mettant en concurrence, obligeant ainsi les consommateurs à réaliser des arbitrages entre ces caractéristiques, en intégrant dans l'analyse l'ancrage potentiel du sensoriel. Nous associerons pour cela deux mesures, notes hédoniques et consentements à payer, comme cela a été proposé déjà par plusieurs auteurs (Melton *et al.*, 1996, Lange *et al.*, 2002, Roosen *et al.*, 2007, Combris *et al.*, 2009a, Fuentes Espinoza, 2016). L'intérêt toutefois ne sera pas tant les valeurs de ces notes hédoniques en elles-mêmes mais plutôt l'appui qu'elles offrent aux consommateurs dans le processus cognitif de production de consentements à payer. Donner un prix maximal à un produit est un exercice qui peut en effet être difficile parce qu'il ne correspond pas à un processus réalisé régulièrement dans la vie réelle où les bouteilles sont présentées avec leur prix. Il est en effet plus facile de demander d'abord aux consommateurs leur appréciation globale au travers d'une question simple, leur permettant d'effectuer un premier classement sensoriel des vins, pour ensuite, en seconde étape, donner des consentements à payer s'appuyant sur ce premier classement. Il s'agit d'un choix méthodologique propre à notre expérimentation, qui ne conteste en rien que ces deux indicateurs peuvent mesurer des réalités différentes (Noussair, Robin et Ruffieux, 2004a, Ginon *et al.*, 2014b).

Afin de mettre en concurrence différentes allégations portant sur la naturalité et en tirer des implications pour le marché des vins, le protocole doit offrir une très bonne validité interne en comparant des vins toutes choses égales par ailleurs. Nous répondons à ce défi en utilisant des vins expérimentaux, réalisés sur mesure pour les besoins de l'expérimentation, qui seront réalisés à partir de la même matrice (même parcelle viticole) mais vinifiés suivant les différents itinéraires aboutissant aux différentes allégations que nous souhaitons mettre en concurrence, reproduisant en cela une partie du protocole testé par Schmit, Rickard et Taber (2013). Les différences perçues entre ces vins ne seront alors imputables qu'à ces différences de vinification. Par ailleurs, l'expérimentation sera conduite selon un mode d'administration croissante de l'information au long des étapes à partir de vins dégustés à l'aveugle (protocole en informations croissantes), et non en étapes indépendantes entre elles (protocole en informations indépendantes), c'est-à-dire que les vins dégustés en première étape à l'aveugle resteront en place devant les consommateurs et que chaque nouvelle étape apportera une

information complémentaire sur un ou plusieurs vins. Ici, nous préférons le protocole en information croissante pour deux raisons. La première est que ce protocole soulage le consommateur d'un nouvel effort cognitif entre chaque étape, celui de se réapproprier sensoriellement chaque vin, voire de tenter de retrouver les vins de l'étape précédente, ce qui peut conduire à des effets non désirés. Deuxièmement, ce choix nous permet de ne pas considérer l'effet des informations autrement que contextualisées sur un vin précis, vin déjà abordé dans sa complexité en première étape au travers de la dégustation à l'aveugle.

Cependant, un protocole en informations croissantes et non indépendantes rend les résultats dépendants les uns des autres. Les résultats d'une étape sont liés à l'information apportée à cette étape, *sachant* les informations déjà apportées aux étapes antérieures. Souhaitant mettre en concurrence les deux caractéristiques de naturalité que sont l'agriculture biologique et la réduction des sulfites, laquelle des deux informations apporter en premier ? Les résultats seraient-ils les mêmes en inversant cet ordre ? Nous allons répondre à ce défi méthodologique en combinant une approche *within* et une approche *between*, ainsi que proposé par Charness, Gneezy et Kuhn (2012). L'ensemble de notre groupe de participants sera divisé en deux groupes ayant chacun un ordre d'apparition des informations différent le long des étapes (bio puis sulfites, ou sulfites puis bio). Nous aurons ainsi une expérience menée en *within* sur l'ensemble du groupe, avec randomisation de l'ordre d'apparition des caractéristiques, et deux expérimentations conduites en *between* comparant les deux ordres différents.

Enfin, notre question de recherche portant sur la concurrence entre allégations environnementales, nous choisissons un mécanisme incitatif reposant sur la comparaison, le mécanisme de comparaison des surplus (Combris, Giraud-Héraud et Seabra Pinto, 2015). Ce mécanisme nous paraît le plus conforme à l'exercice soumis aux consommateurs, à savoir de déclarer leurs consentements à payer pour chacun des vins proposés, non pas individuellement en considérant les vins les uns après les autre mais bien en comparant les vins les uns aux autres. Ce mécanisme, fondé sur celui de Becker, DeGroot et Marschak (1964), donne cependant expérimentalement des résultats différents, incitant d'avantage à écarter des vins non appréciés par l'attribution d'un consentement à payer nul.

Chapitre 3 : Mise en œuvre de protocoles expérimentaux de mesure de la demande environnementale

3.1 Présentation du protocole 1 : arbitrages des consommateurs dans la recherche de naturalité

Le protocole que nous allons présenter associe une expérimentation sensorielle et une expérimentation économique, menée avec des vins élaborés à cette fin. Il est donc profondément interdisciplinaire et j'ai pu bénéficier pour cela des critiques et influences du groupe de recherche constitué pendant ma thèse à l'ISVV, Institut des Sciences de la Vigne et du Vin.

3.1.a Les vins expérimentaux

Afin d'inclure une appropriation sensorielle des vins sans que les différences perçues relèvent de facteurs non souhaités, les expériences n'ont pas été conduites avec des vins de marché mais avec des vins expérimentaux dont l'élaboration a pu être contrôlée.

Quatre vins expérimentaux ont ainsi été élaborés en 2015 dans la finalité de cette étude, à travers une collaboration avec un château et une société de développement de produits œnologiques[50]. Les raisins proviennent d'un château situé sur le terroir de l'appellation Pessac-Léognan et les vins ont été élaborés par la société. Les quatre vins proviennent de raisins issus de la même parcelle culturale du château, de cépage merlot, cultivée selon le cahier des charges de l'agriculture biologique. Après les vendanges, les raisins ont été répartis en quatre itinéraires différents d'élevage aboutissant à quatre vins. Ces vins sont issus de micro-vinifications réalisées dans des fûts inox de 50 L.

Les différences organoleptiques ressenties entre ces quatre vins seront ainsi imputables aux seules étapes de vinification, ce qui présente un avantage majeur de ce protocole. En revanche, travailler avec des vins non expérimentaux rend ce protocole plus difficilement reproductible. Nous présentons ci-après et en annexe 2 les objectifs d'élaboration et le déroulé précis des quatre itinéraires de vinification, ainsi que le profil sensoriel de chaque vin réalisé au moment de la tenue des expérimentations.

Très schématiquement, les itinéraires diffèrent par la quantité de sulfites employée, selon un gradient allant du vin conventionnel (15,4 g/hL de sulfites) au vin sans sulfites, ce dernier vin pouvant, de par ses conditions de production, se revendiquer légitimement du mode « vin nature », bien que ce terme ne soit pas complètement défini.

- Le vin conventionnel, codé vin 719 pendant les expériences, a été élaboré avec des doses classiques de sulfites et avec l'éventail de produits et pratiques œnologiques autorisés en vinification. Les produits œnologiques utilisés ne sont pas tous

[50] Château et société dont il nous semble préférable, dans ce document, de garder l'anonymat. L'information reste toutefois disponible sur simple demande des membres du jury de cette thèse.

autorisés en vinification biologique[51], empêchant ce vin d'être un vin bio, même si les raisins ont été cultivés en agriculture biologique. Par ailleurs, puisque des produits œnologiques sont utilisés, ce vin n'est pas non plus un vin nature.

- Le vin réduit en sulfites, codé 202, a été élaboré avec l'objectif de réduire au maximum l'usage des sulfites, mais aussi avec celui d'un maintien de la qualité pour des connaisseurs. Ce vin présente une innovation technologique pour y parvenir : un produit œnologique[52], permettant de rendre plus actifs les sulfites présents[53], a été ajouté. La dose employée arrive ainsi à être sensiblement inférieure à la dose du vin conventionnel mais aussi du vin bio : 4,6 g/hL au lieu de 8,6 g/hL pour le vin bio et 15,4 g/hL pour le vin conventionnel. A noter que les sulfites disparaissent en partie en cours de vinification, faisant que les quantités de sulfites mesurées en fin de vinification pour la mise en bouteille, celles qui seront communiquées aux consommateurs (respectivement 14, 26 et 66 mg/L), sont inférieures aux quantités totales ajoutées en cours de vinification.
- Le vin biologique, codé 859 a été élaboré avec une dose presque deux fois moindre de sulfites que le vin conventionnel mais supérieure à celle du vin réduit en sulfites. Il reflète ainsi assez bien sa position sur le marché, avec une quantité de sulfites intermédiaire entre les vins conventionnels et les vins réduits ou sans sulfites. Le cahier des charges des vins bio impose en effet une quantité totale inférieure de sulfites par rapport aux vins conventionnels, le plus souvent de 50 mg/L. Ce vin n'a pas reçu non plus le préparateur de levure[54], non autorisé en vinification biologique, comme l'ont reçu les deux vins précédents. Ainsi, provenant d'une parcelle cultivée en agriculture biologique, le vin obtenu correspond complètement aux critères des vins bio.
- Le vin nature, codé 137 ou 644 comme nous allons le voir, n'a reçu aucun traitement ni produit œnologique, en particulier de sulfites. Il est ainsi, *a fortiori*, bio. Nous l'avons dit, les vins nature ou naturels ne font à l'heure actuelle l'objet d'aucun règlement ni cahier des charges officiel, privé ou public, et de fait, cette appellation reste pour l'instant considérée comme frauduleuse par les autorités. Parmi les différentes chartes qui sont tout de même développées par les vignerons engagés dans ce mode d'élaboration, notre vin correspond aussi bien à celle des vins « SAINS » (Sans Aucun Intrant Ni Sulfite ajoutés), le cahier des charges le plus restrictif actuellement identifié, qu'à celle de l'Association des Vins Naturels (AVN), davantage connu. Ces deux chartes imposent comme prérequis qu'un vin soit bio

[51] Les textes réglementaires de l'agriculture biologique appliqués au vin, incluant les étapes de vinification, datent de 2012. Ils spécifient les matières premières, produits et substances autorisés ou non parmi l'éventail des produits œnologiques, donnent des restrictions dans les pratiques et techniques œnologiques et indiquent en particulier des quantités maximales de sulfites autorisées, inférieures à celles des vins non bio, dits conventionnels.

[52] Préparation commerciale composée d'enzymes et de chitosane.

[53] Une part des sulfites ajoutés se combinent en solution à des molécules. La part restante, dite libre, est celle qui a les propriétés recherchées par les vinificateurs. Le produit ici utilisé permet d'augmenter la part de sulfites libres au détriment de la part de sulfites combinés, faisant qu'une moins grande quantité totale de sulfites est nécessaire pour arriver au seuil souhaité de sulfites libres.

[54] Préparation commerciale composée de levures inactivées et d'autolysats de levure.

pour prétendre à l'appellation de vin naturel, ce qui correspond bien à notre cas. La vinification de ce vin a été faite, comme pour les autres vins, à l'abri de l'air par un travail sous gaz inerte pour prévenir l'oxydation (dioxyde de carbone ou diazote). Une même aération du vin a tout de même été conduite pour chacun des vins de manière contrôlée en cours d'élaboration. Ces conditions d'élaboration exigent une certaine technique mais correspondent à celles que peuvent mettre en place des vinificateurs dans la vie réelle.

Le Tableau 7 résume les propriétés relatives des quatre vins expérimentaux.

	Vin bio (859)	Vin nature (137 et 644)	Vin réduit en SO2 (202)	Vin conventionnel (719)
Attributs dichotomiques				
Taux SO_2 total	26	0	14	66

Tableau 7 : Attributs comparés des vins expérimentaux du protocole « Sulfites »

Les quatre vins obtenus ont été dégustés par plusieurs œnologues de l'ISVV Bordeaux Aquitaine que je tiens ici à remercier. La description synthétique qui peut en être faite est la suivante (Tableau 8).

	Vin bio (859)	Vin nature (137 et 644)	Vin réduit en SO2 (202)	Vin conventionnel (719)
Nez	Fruité, fermé	Fruité, pointe d'acescence	Fruité intense et net	Moins odorant à l'ouverture
Bouche	Sec, astringent, amertume en finale	Attaque douce, finale sèche avec une pointe d'amertume	Structuré	Sec, astringent

Tableau 8 : Perception sensorielle des quatre vins expérimentaux, à un stade temporel proche de celui de l'expérimentation

Notons que cette analyse sensorielle est celle d'experts de la dégustation, formé à reconnaître un certain nombre de caractéristiques sensorielles, souvent classés en qualités et défauts. Si elle nous permet ici d'avoir une forme de caractérisation des vins, les consommateurs pourront en avoir des approches individuelles très différentes.

3.1.b Etapes du protocole

Le protocole élaboré est le suivant. Cinq verres de vin sont proposés à l'aveugle aux consommateurs dans des verres transparents, ordonnés aléatoirement sur chacun de leur box. Chacun de ces verres contient une des modalités décrites dans la partie 3.1.a, le vin nature étant présenté dans deux verres différents sans qu'il en soit fait mention aux consommateurs. Ce vin allait en effet être celui qui recevrait à chaque étape une information valorisante du point de vie de la naturalité : bio, sans sulfites, nature. Or, on sait qu'il ne serait pas évident pour les consommateurs confrontés à cinq verres à comparer, dans des ordres différents pour chacun, d'identifier ces vins comme comparables et de les noter de la même manière. Ce redoublement du vin nature permettait ainsi de tester l'effet des informations en fonction de l'appréciation initiale faite de chacun des deux vins. Si l'un des deux vins avait été initialement bien noté et l'autre, moins bien, on pourrait ainsi en observer les conséquences sur le rôle des informations apportées par les étapes, valorisantes ou non, et si oui, dans quel sens, par la comparaison de l'évolution donnée à chacun des deux vins. Ce dédoublement permettra également à l'étape 5, comme nous le verrons, de divulguer l'attribut « nature » que pour un des deux vins (alors qu'ils le sont tous les deux) et ainsi de mesurer l'effet de cette asymétrie d'information sur deux vins identiques.

Les verres sont nommés 137 et 644 pour le vin nature, 202 pour le vin réduit en sulfites, 719 pour le vin conventionnel et 859 pour le vin bio. Les noms de ces vins ont été nommés par des références à trois chiffres, conformément aux recommandations méthodologiques en analyse sensorielle, afin de ne pas attribuer de valeur affective aux dénominations des produits[55].

La première étape consiste en une dégustation à l'aveugle des cinq vins, dans l'ordre présenté sur la table de chaque consommateur. La dégustation est laissée libre dans son déroulement (aspects visuels, olfaction, dégustation) et sans contrainte de temps, pour que les consommateurs se sentent à l'aise. Le consommateur n'a alors que des informations de base concernant ces vins, à savoir qu'il s'agit de vins de la région de Bordeaux[56], du millésime 2015.

Le consommateur doit ensuite donner, en premier, une note hédonique pour chacun des vins, puis son CAP pour une bouteille (75 cL) de chacun de ces vins. Le consommateur est libre d'attribuer n'importe quel CAP nul ou positif aux vins et aucun ancrage ni valeur par défaut ne lui sont fournis. Pour donner une note hédonique, le consommateur devait tracer un trait sur un axe non gradué, borné à gauche par une limite « Je n'aime pas du tout » et à droite par une limite « J'aime beaucoup » (voir Figure 27)[57]. La distance entre les deux bornes étant de 10 cm sur les documents fournis aux consommateurs, la distance en centimètres entre la borne

---

[55] Il s'agit d'une norme en vigueur en analyse sensorielle. Voir la norme NF V09-500 Décembre 2012 - *Analyse sensorielle - Méthodologie - Directives générales pour la réalisation d'épreuves hédoniques effectuées avec des consommateurs dans un espace contrôlé* et le manuel *Évaluation sensorielle* (3e éd.) Manuel méthodologique - retirage Coll. Sciences et techniques agroalimentaires.

[56] Même s'ils sont issus d'une parcelle de l'appellation Pessac-Léognan, les vins ne sont pas présentés comme des Pessac-Léognan car ils n'ont pas été élaborés dans le respect du cahier des charges de l'appellation (micro-vinification dans des cuves inox, temps d'élevage court, utilisation exclusive de merlot).

[57] A nouveau, cette pratique correspond à un standard en analyse sensorielle (voir la norme NF ISO 4121 Mars 2004 – *Analyse sensorielle – Lignes directrices pour l'utilisation d'échelles de réponses quantitatives*). Ce type d'échelle se montre plus discriminant dans le cas de profils sensoriels. Pour les consommateurs, elles sont surtout plus intuitives.

gauche de l'axe et le trait tracé par le consommateur donne la note hédonique du consommateur, exprimée sur une échelle de 0 à 10.

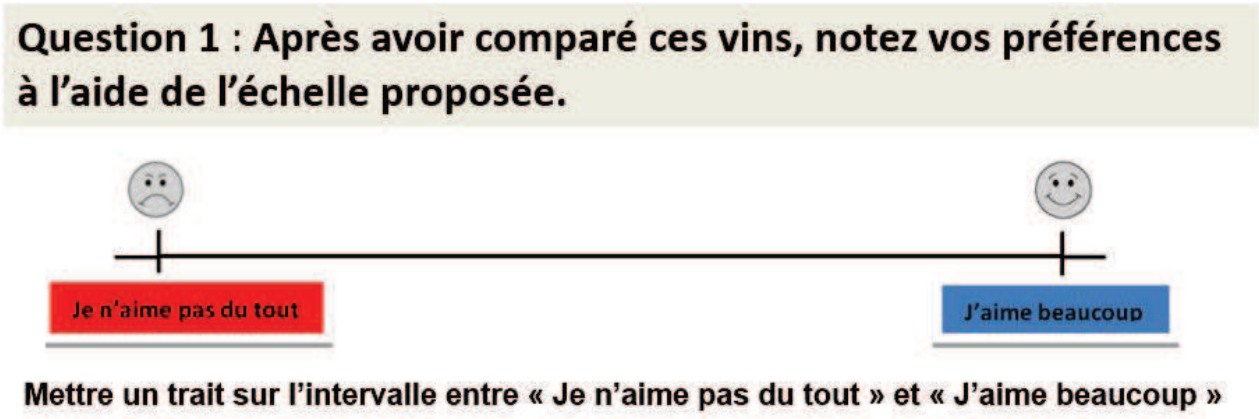


Figure 27 : Copie de la présentation de la question portant sur l'appréciation hédonique des vins.

On progresse ensuite par informations croissantes mais deux groupes de consommateurs sont créés avec deux ordres différents d'apparition des informations. On sait d'expérience en effet que l'enchaînement des étapes est susceptible de créer une certaine lassitude chez les participants, qui deviennent alors moins prompts à faire évoluer leurs CAP plus l'expérimentation avance. L'information qui arrive *après* peut ainsi avoir moins de poids pour cette simple raison. Par ailleurs, nous sommes bien dans un protocole en informations croissantes et non indépendantes. L'information qui arrive après est appréhendée sachant l'information divulguée précédemment. L'effet d'une information sur un vin pourra par exemple être nul si, à l'étape précédente, l'information a déjà amené le consommateur à porter son CAP pour ce vin à 0. Pour avoir une mesure comparée valide des informations portant sur l'agriculture biologique et sur les sulfites, tout en gardant un protocole en information croissantes, la division du groupe en deux sous-groupes comparables avec, entre les deux, une inversion des étapes de divulgation de ces informations (on apprend l'information « bio » puis l'info « sulfites » / on apprend l'information « sulfites » puis l'info « bio ») est nécessaire. Comme vu dans le sous-chapitre 2.7, l'inversion des étapes permet de combiner les avantages du *within* et du *between* : une expérience menée en *within* sur l'ensemble du groupe, avec randomisation de l'ordre d'apparition des caractéristiques, et deux expérimentations conduites en *between* comparant les deux ordres différents.

Le groupe A apprend ainsi que :

- les vins 137, 644 et 859 sont des vins bio (les logos français et européen sont affichés pour plus de saillance) et que les vins 202 et 719 sont des vins non bio, ou conventionnels, à l'étape 2 ;
- les vins 137 et 644 sont sans sulfites ajoutés et que des sulfites ont été ajoutés dans les vins 202, 719 et 859 à l'étape 3 (la mention « contient des sulfites » est affichée comme elle peut être vue sur les étiquettes, toujours pour plus de saillance) ;
- enfin, les concentrations totales de sulfites de chacun des vins sont révélées aux consommateurs du groupe A en étape 4.

Pour le groupe B, l'information sur le caractère bio ou non bio des vins arrive après les deux étapes d'information concernant les sulfites.

Ainsi, le groupe B apprend :

- que les vins 137 et 644 sont sans sulfites ajoutés et que des sulfites ont été ajoutés dans les vins 202, 719 et 859 à l'étape 2 (toujours avec affichage de la mention) ;
- les concentrations totales de sulfites de chacun des vins en étape 3 ;
- que les vins 137, 644 et 859 sont des vins bio (toujours avec affichage des logos) et que les vins 202 et 719 sont des vins non bio, ou conventionnels, à l'étape 4.

Dans la présentation successive de ces informations, notons que trois informations sont chacune portées par au moins deux vins différents, il s'agit de :

- 'sans sulfites' dans les étapes 4A (i.e. étape 4 pour le groupe A) et 2B pour les vins 137 et 644 ;
- 'bio' dans les étapes 2A et 4B pour les vins 137, 644 et 859 ;
- 'conventionnel' dans les étapes 2A et 4B pour les vins 202 et 719.

Cela permettra de mesurer l'effet de ces informations en fonction de l'appréciation des vins à l'étape précédente pour de mêmes consommateurs.

Après l'étape 4, le protocole redevient identique pour les groupes A et B.

A l'étape 5, les consommateurs des deux groupes apprennent que le vin 137 est un vin nature. Pour expliciter ce terme encore peu familier, il leur est simplement dit à ce stade que cela correspondait à un vin « sans intrants ». Par symétrie avec les allégations précédentes, un visuel est associé à cette information, nous choisissons le logo de l'Association des Vins Naturels. Notons qu'à cette étape, aucune information n'est donnée sur les quatre autres vins, en particulier sur le vin 644 qui est aussi un vin nature. On évite ainsi de donner à nouveau une information qui se révèle identique pour les vins 137 et 644 (il s'agirait de la quatrième, si l'on ne considère pas la dégustation comme une information), ce qui pourrait amener les consommateurs à la conclusion que ces deux vins sont identiques (s'ils ne l'ont pas perçu à l'étape sensorielle) et à opérer un rattrapage des CAP l'un vers l'autre. Nous cherchons ici à tester l'effet de l'information « nature », sans pollution par ce type de biais. Or il suffit d'apporter cette information sur un seul des deux vins pour connaître cet effet de la mention. La mesure de cet effet par rapport à la position du vin dans l'ordre de préférence des consommateurs à l'étape précédente pourra être obtenue par l'observation en *within* de l'ensemble des consommateurs, qui pourront l'avoir classé le vin 137 à des rangs différents.

A chaque étape de 2 à 5, le consommateur donne uniquement son CAP pour une bouteille de chacun de ces vins. Il ne redéguste pas les vins et ne redonne pas de note hédonique. On est ainsi sûrs que les évolutions de CAP sont dues à la seule information apportée et non à une nouvelle appréciation sensorielle des vins. A l'étape 6 en revanche, les consommateurs sont invités à redéguster les vins et à redonner une nouvelle note hédonique et un nouveau CAP. Ces notes sont ainsi données à cette étape avec l'ensemble des informations synthétisées. Aucune nouvelle information n'est en revanche apportée à cette étape.

Enfin, à l'étape 7, un court film est projeté aux consommateurs décryptant les informations contenues derrières les termes de « sulfites », « bio », « conventionnel », « nature ». Il s'agit

d'un film réalisé aux seules fins de l'expérience, monté autour d'une dizaine de questions-réponses à partir d'informations objectives et vérifiables. Le verbatim est présenté en annexe 3. Les étapes de 2 à 5 ne font en effet qu'apporter ces informations sans explication supplémentaire, reproduisant l'effet de ces allégations ou labels donnés sans plus d'information sur les étiquettes dans les marchés de la vie réelle. En effet, autant les consommateurs peuvent revoir leurs préférences d'un vin d'un achat à l'autre après la découverte sensorielle, autant ils ne se renseignent généralement pas sur le contenu réel des labels et allégations d'un achat à l'autre, comme le montre la littérature à ce sujet (Bazoche, Deola et Soler, 2008, Stolz et Schmid, 2008, Sutan *et al.*, 2014). Même après achats répétés, les labels restent souvent pour eux des boîtes noires. L'apport du film informatif est ainsi de montrer plutôt ce que donnerait l'apprentissage de long terme des consommateurs concernant ces allégations. A cette étape, après avoir visionné le film, les consommateurs ne redégustent pas les vins mais donnent seulement un nouveau CAP pour chacun des vins.

Le Tableau 9 résume le déroulé des étapes 1 à 7.

	Groupe A	Groupe B	Type d'évaluation
Etape 1	Dégustation à l'aveugle		Note hédonique (NH) et consentement à payer (CAP)
Etape 2	Information : quels sont les vins bio et les vins non bio	Information : quels sont les vins sans sulfites et ceux avec	CAP
Etape 3	Information : quels sont les vins sans sulfites et ceux avec	Information : taux de sulfites de chaque vin	CAP
Etape 4	Information : taux de sulfites de chaque vin	Information : quels sont les vins bio et les vins non bio	CAP
Etape 5	Information : 137 est un vin nature		CAP
Etape 6	2e dégustation		Note hédonique (NH) et consentement à payer (CAP)
Etape 7	Projection d'un film apportant des précisions sur le bio, le nature, les sulfites		CAP

Tableau 9 : Déroulé des étapes 1 à 7 du protocole, menées en informations croissantes avec deux ordres différents.

Deux étapes achèvent le protocole. Elles portent sur des vins différents, des vins commerciaux cette fois. De manière pratique, ces étapes permettent de réaliser la vente promise en fin de protocole pour créer une incitation économique, sur la méthode de comparaison des surplus, selon un mode opératoire que nous présentons dans la partie suivante. Les vins expérimentaux ne peuvent en effet faire l'objet d'une vente, n'était pas des vins commerciaux et n'ayant pas reçu d'autorisation de vente. Trois vins commerciaux sont donc introduits dans les étapes 8 et 9. Entre les étapes 7 et 8, on explique aux consommateurs qu'on s'intéresse maintenant à de nouveaux vins, toujours issus du vignoble bordelais et du millésime 2015, mais présentés cette fois en première approche non pas une dégustation mais par une présentation de leurs étiquettes, comme cela se passerait dans un magasin avec des vins inconnus.

A l'étape 8, trois étiquettes en partie tronquées sont affichées, et nommées toujours de la même manière par des codes à trois chiffres créés aléatoirement, cette fois 528, 631 et 793. Cette fois, les consommateurs n'ont pas les vins ou leurs étiquettes sur chacune de leur table. L'information est projetée à l'écran. D'une séance à l'autre, l'ordre de présentation des trois

vins sur l'écran est modifié. Sur la partie des étiquettes présentées, aucune allégation parmi celles présentées dans les étapes 2 à 5 n'apparaît. La préférence des consommateurs ne peut se faire que sur le design de l'étiquette, une valorisation subjective du nom du château ou sur l'appellation : Bordeaux pour les vins 528 et 793, Bordeaux supérieur pour le vin 631. Après avoir présenté visuellement ces étiquettes, les consommateurs doivent indiquer leur CAP pour une bouteille de chacun de ces vins.

Enfin, à l'étape 9, l'étiquette entière de chaque bouteille est présentée, ainsi que la contre-étiquette (au dos des bouteilles). Les consommateurs apprennent ainsi, par la présence de logos et de mentions, que le vin 631 est un vin nature, étant bio et sans sulfites ajoutés, que le vin 793 est bio (non nature), et que le vin 528 est conventionnel (ni bio, ni nature). Pour être sûr que tous les consommateurs ont perçu ces éléments sur les étiquettes, ces catégories sont explicitement ajoutées sous les photos présentées. 631 est donc dans une configuration similaire aux vins 137-644 (vin nature) des premières étapes, 793, au vin 859 (vin bio), et le vin 528, au vin 719 (vin conventionnel) ou éventuellement au vin 202 (vin réduit en sulfites), ne sachant si ce vin est particulièrement réduit en sulfites. A nouveau, un CAP pour chacune des bouteilles était demandé.

En toute fin d'expérimentation, une vente des vins clôturait la séance. L'annonce aux consommateurs, dès le démarrage de la séance, de cette vente et de ses règles, constitue l'incitation économique pour assurer une déclaration crédible des consentements à payer. Cette vente est plus amplement détaillée dans la partie 3.1.d.

3.1.c Précautions générales

Parmi les éléments généraux de cadrage, l'expérience s'est tenue dans une salle de dégustation comportant des box individuels et cloisonnés pour éviter des échanges ou influences entre consommateurs. Il était important de s'assurer que tous les consommateurs acquéraient la même information au même moment. Plutôt que distribuer à chaque étape des documents papier que les participants peuvent ne lire que partiellement, notre choix méthodologique s'est porté sur la projection d'un diaporama. Les diapositives sont incluses à l'annexe 4. L'information transmise était contrôlée, elle était limitée aux informations contenues sur les diapositives. L'animateur avait en charge la lecture des informations des diapositives et ne donnait pas d'informations supplémentaires. Les participants avaient la possibilité de poser des questions pendant la phase introductive de la séance mais ne pouvaient plus intervenir de l'étape 1 à l'étape 9 afin de ne pas s'influencer les uns les autres, autrement que pour demander de répéter ou pour des questions de logistique.

Les consommateurs signaient en début de séance une décharge, déclarant avoir conscience qu'ils allaient déguster de l'alcool et de la conduite à tenir à la sortie de la séance. Il leur était auparavant demandé de ne pas avoir consommé d'alcool avant la séance, de ne pas porter de parfum et de ne pas avoir fumé deux heures avant la séance. Des étapes 1 à 9, les participants avaient à disposition un crachoir, un verre vide et un robinet, ainsi que du pain blanc, aliment jugé neutre en analyse sensorielle. Les verres étaient disposés et remplis, de manière homogène avant que les consommateurs n'entrent dans la salle.

Le nombre d'étapes que comportait l'expérience n'était pas indiqué aux consommateurs en début de protocole, afin d'éviter de créer des attentes et des comportements stratégiques particuliers à l'approche des dernières étapes. Tout au long de l'expérience, une grande attention a été apportée à la mise en confiance des participants vis-à-vis de leurs propres

capacités de jugement. Contrairement à d'autres produits alimentaires comme les pommes ou le lait, les consommateurs, au moins français, ne s'autorisent pas toujours à dire ce qu'ils ont pensé et ressenti à propos de vin. « Je ne suis pas expert » est une phrase souvent entendue dès que l'on demande à des personnes de nous donner leur avis sur un vin. Il leur était donc rappelé que les expérimentateurs souhaitaient justement l'avis porté par des consommateurs amateurs et non experts, sans aucun caractère péjoratif porté à ces termes, et que leurs réponses restaient libres, individuelles et anonymes. Ils avaient ainsi toute liberté d'apprécier ou non les vins, sans aucun jugement apporté à leurs déclarations par les expérimentateurs qui ne cherchaient pas à tester un quelconque niveau de connaissances. Il leur était également demandé de ne pas tenter de deviner des valeurs de marché mais bien d'indiquer leurs propres valeurs vis-à-vis des vins proposés, en fonction de leurs goûts et de leurs attentes. L'incitation économique était d'ailleurs là pour leur rappeler qu'ils pouvaient se retrouver à la fin de la session à devoir acheter un vin en fonction des déclarations faites. Il était donc dans leur intérêt de dire exactement ce qu'ils pensaient. Il leur était enfin précisé qu'ils pouvaient déclarer des consentements à payer nuls pour des vins, indiquant par là qu'ils n'étaient pas prêts ici et maintenant à acheter ces vins, même pour 5 centimes. La dégustation ne comportait ni limite de temps ni nombre de gorgées imposées, laissant aux consommateurs la liberté de définir leurs propres conditions nécessaires pour l'appréciation des vins. Seul l'ordre de dégustation des vins, de gauche à droite sur leurs tables, avec une randomisation entre les consommateurs, devait être respecté. Les membres de l'équipe assignés à la distribution et au ramassage des fiches-étapes pouvaient veiller au respect de cette consigne, ainsi qu'à l'absence d'interactions entre les consommateurs.

Enfin, avant de savoir de quoi serait faite l'expérience, on leur expliquait qu'ils pouvaient être amenés à certains moments à redonner leur appréciation sur des vins déjà évalués en cours d'expérience. On leur expliquait alors qu'ils avaient toute latitude de faire évoluer leur appréciation à la hausse ou à la baisse, ou bien de garder la même évaluation, en fonction de la nouvelle configuration dans laquelle ces vins étaient présentés. Pour les aider dans cet exercice, il leur était fourni en tout début d'expérience un brouillon (présenté parmi les diapositives en annexe 4). Ce brouillon contenait un tableau composé d'un nombre intentionnellement grand de lignes et de colonnes, afin ne pas révéler le nombre d'étapes et de vins que comportait l'expérience. Il leur était expliqué que ce brouillon leur appartenait et qu'il ne serait pas ramassé en fin d'expérience. Seules les fiches étapes, distribuées à chaque nouvelle étape, seraient ramassées. Chaque consommateur devait ainsi, à chaque étape, indiquer ses notes hédoniques ou consentements à payer sur les fiches étapes, ramassées à chaque fin d'étape pour les empêcher de revenir sur leurs déclarations, mais aussi reporter au fur et à mesure sur le brouillon les consentements à payer déclarés. Par cette méthode, on s'assurait ainsi que les déclarations de chaque étape étaient consignées, sans possibilité de revenir sur ces choix (rôle des fiches-étapes ramassées à chaque étape), mais aussi que les consommateurs gardaient une trace des CAP donnés pour chaque vin et chaque étape. Cette précaution nous permet de pouvoir déclarer que toute évolution d'un CAP d'une étape à l'autre est intentionnelle, et qu'il ne résulte pas d'un souvenir défectueux. On soulageait ainsi l'effort cognitif demandé aux consommateurs dans le jugement de cinq vins sur plusieurs était successives, et dans le même temps, on les forçait à une certaine cohérence dans l'évolution de leurs choix. Ils pouvaient constater d'eux-mêmes à tout moment l'évolution des CAP qu'ils attribuaient à chacun des vins. Une attention particulière a été portée à la bonne tenue de ce brouillon dès les premières étapes afin que tous les consommateurs soient dans les mêmes

conditions. Cette précaution portée à fournir toutes les conditions pour une cohérence maximale des résultats allait aussi avec le souhait de n'écarter aucun résultat individuel obtenu au cours de l'expérimentation, pratique toujours difficile à justifier *a posteriori*.

3.1.d Système de vente et présentation du mécanisme incitatif de révélation des CAP

Le mécanisme choisi pour mener cette expérimentation est le mécanisme de comparaison des surplus (Combris, Giraud-Héraud et Seabra Pinto, 2015). Comme nous l'avons dit, ce mécanisme nous paraît le plus à même de capter les réalités concernant la comparaison entre les vins et les arbitrages que doivent conduire les consommateurs lorsqu'ils sont mis face à des produits présentant des caractéristiques différentes et concurrentes. Tout comme le mécanisme BDM (Becker, DeGroot et Marschak, 1964), il repose sur l'engagement des consommateurs à prendre part à une vente en fin d'expérimentation, qui sera fondée sur la confrontation entre les CAP qu'ils auront déclarés et des prix de vente attribués aléatoirement aux vins, sans référence avec les prix de marché et sans connaissance de leur part d'une quelconque distribution statistique concernant cette attribution. Comme il serait fastidieux et coûteux d'organiser une vente pour chaque consommateur et chaque étape, une seule vente est organisée en fin de séance, portant sur les vins d'une seule étape, et avec un nombre limité de participants. Comme par ailleurs, les vins des étapes 1 à 7 ne peuvent être réglementairement vendus, la séance sur laquelle portera la vente est l'étape 9, conduite avec des vins de marché ouverts à la vente. Cependant, pour garder intacte l'incitation économique à chaque étape et chacune des déclarations faites, les participants sont seulement informés en début de séance que la vente finale portera sur une des étapes de l'expérience. Sans plus d'informations, cette étape peut donc *a priori* être n'importe laquelle. Une enveloppe visible de tous est accrochée au mur avant la rentrée des participants dans la salle. Il leur est dit en début de séance que cette enveloppe serait ouverte juste avant la vente et qu'elle contenait le numéro de l'étape sur laquelle porterait la vente. L'incitation et le dévoilement des conditions de la vente sont ainsi rendus acceptables et concrets. On notera que ce principe est similaire à la fixation *ex ante* des prix de vente dans le cadre de la méthode *Prince* développée par Johnson *et al.* (2014) pour la mesure des préférences.

La séance démarre par une présentation des consignes et des modalités de la vente qui se déroulera en fin de séance. Il leur est dit que l'enveloppe serait ouverte, dévoilant l'étape sur laquelle porterait cette vente. Ce seront tous les vins évalués à l'étape en question qui seront ouverts à la vente. Un tirage au sort aura alors lieu pour attribuer un prix de vente à chacun des vins de l'étape. Il consistera à tirer des boules d'une urne, chacune portant un numéro. Une fois les prix attribués à chacun des vins, on les compare aux consentements à payer des consommateurs. La vente ou non d'un vin dépendra de cette confrontation :

- si tous les surplus sont strictement négatifs ou si le plus grand surplus est nul mais avec un CAP nul, le consommateur ne peut acheter aucun vin ;

- dans les autres cas, le consommateur doit acheter le vin offrant le plus grand surplus[58].

Un exemple est présenté avec le tableau suivant. Cinq prix aléatoires ont été attribués aux cinq vins de l'étape tirée au sort. Ils sont comparés aux cinq CAP donnés par un consommateur à cette étape.

Numéro des vins	137	202	644	**719**	859
Prix de vente	8,90	0,30	6,40	**3,20**	0
Consentement à payer	7,00	2,50	5,50	**5,50**	0
SURPLUS	*-1,90*	*2,20*	*-0,90*	***2,30***	*0*

Tableau 10 : Exemple du mécanisme de vente par la méthode de comparaison des surplus

Avec l'exemple fictif présenté par le tableau, l'achat de chacun de ces vins pourrait procurer au consommateur un surplus négatif (cas des vins 137 et 644), nul (cas du vin 859) ou positif (cas des vins 202 et 719). Ici, le consommateur devrait acheter le vin 719 car c'est celui qui lui apporte le plus grand surplus, celui-ci étant positif. Il est important de noter (et de rappeler aux consommateurs) :

- que ce n'est pas le vin préféré en ordre de CAP qui sera systématiquement celui vendu. Ici, le consommateur préférait le vin 137 mais son prix lui génère un surplus inférieur (même négatif) à celui généré par le vin 719. De même, le vin 644 avait été évalué au même niveau que le vin 719 mais son prix est moins intéressant pour le consommateur ;
- que ce n'est pas le vin le moins cher qui sera systématiquement vendu. Ici, le consommateur doit acheter un vin à 3,20 quand le vin 202, également apprécié, même si moins que le vin 710, était vendu à 30 centimes. Un vin était même à un prix nul mais le consommateur avait indiqué ne pas souhaiter l'acheter même à cinq centimes en exprimant un CAP également nul ;
- que les CAP doivent impérativement être déterminés dans un cadre de comparaison des vins entre eux, pour chaque étape du protocole, c'est-à-dire pour chaque niveau informationnel.

Pour rendre cette méthode concrète et s'assurer que les consommateurs ont compris les règles, un exemple intentionnellement déconnecté du vin (limitant les effets d'ancrage pour les produits qui seraient ensuite évalués) est réalisé en début de séance. Il a été conduit en demandant à certains consommateurs choisis dans la salle d'exprimer leurs CAP relatifs sur une boîte de macarons et une boîte de canelés. Les deux boîtes avaient été achetées auparavant, permettant aux consommateurs de les saisir et de les inspecter. Une fois les CAP donnés, des prix étaient tirés au sort et étaient comparés au CAP annoncés. On montrait ainsi aux consommateurs de toute la salle qu'ils se retrouveraient en position de devoir comparer

[58] Si plus d'un vin attribue le même plus grand surplus, les consommateurs peuvent choisir d'acheter le vin qu'ils souhaitent parmi ceux-là. De manière pratique, les numéros sur les boules présentent une décimale, afin d'éviter d'avoir trop souvent ce cas.

les produits et au final, soit de devoir en acheter un et un seul parmi le choix initial soit de ne plus pouvoir en acheter aucun si tous les surplus s'avéraient négatifs, sans possibilité de revenir sur leurs réponses une fois les prix connus. Si les cas où le consommateur se retrouve dans la position de devoir acheter un produit est assez clair, on insiste généralement aussi sur le cas où un consommateur ne peut plus acheter un produit qu'il aurait pourtant intéressé, dès lors que celui-ci n'a pas *joué le jeu*. Un consommateur ne révélant pas des CAP réels mais des CAP intensément bas peut se retrouver dans la situation de rater l'occasion d'acheter un produit intéressant à un prix faible, de toute façon tiré au hasard, comme peut-être 50 centimes. Ces démonstrations sont là pour faire comprendre aux participants qu'il n'y a pas de meilleure stratégie que de donner ses CAP réels. C'est la seule stratégie qui évite soit de devoir acheter un produit alors qu'un autre était préféré au prix où il était proposé, soit de devoir acheter un produit à un prix jugé trop élevé, soit de ne plus pouvoir acheter un produit à un prix intéressant *a posteriori*. Le mécanisme de vente était fondamentalement conçu sur un mécanisme de comparaison, l'exercice demandé était bien d'indiquer des CAP aux produits les uns par rapport aux autres, et non un CAP à chaque produit pensé isolément. C'est la différence majeure entre ce mécanisme et le mécanisme BDM. Dans ce dernier, la vente ne portera que sur *un* produit tiré au sort au sein d'une étape. Cette règle incite le consommateur à adopter un comportement différent : le but ne sera plus d'exprimer sa préférence par des CAP pensés les uns par rapport aux autres, mais d'exprimer un CAP pour un produit plutôt que pour rien. On constate expérimentalement que les consommateurs auront alors tendance à donner des CAP strictement positifs pour tous les produits, mêmes faibles, pour tout de même se donner une chance de repartir avec le produit qui fera l'objet de la vente si le prix tiré au sort est faible, tandis que le mécanisme de comparaison des surplus incite plus facilement à éjecter les produits dominés par les produits préférés au sein du lot, en leur attribuant des CAP nuls (Combris, Giraud-Héraud et Seabra Pinto, 2015). Les auteurs de cette méthode argumentent que ce comportement reflète mieux celui que réalisent les consommateurs dans les magasins où ils ne font pas face à la situation de devoir acheter ou non un produit mais à celle où plusieurs produits substituables leur sont proposés pour un type de produit recherché, les forçant à les comparer entre eux par des heuristiques et préférences qui leur sont propres.

3.1.e Choix des consommateurs

Les participants ont été recrutés avec l'aide d'une entreprise spécialisée dans la construction de panels. Ils ont été choisis en fonction de leurs réponses à un questionnaire, fourni en annexe 6. Les critères réels de sélection des consommateurs que nous allons présenter étaient dissimulés dans le questionnaire parmi un grand nombre de questions sans intérêt pour l'expérience (sur la consommation de vin rosé et blanc, de vins étrangers et d'autres régions françaises, de vins pétillants, ou encore sur les lieux d'achat), qui avaient pour but de ne pas éveiller le soupçon sur les questions qui seraient traitées pendant l'expérimentation.

Le groupe souhaité devait être composé d'au moins 200 consommateurs, avec une représentation homogène de femmes et d'hommes et de deux générations ou tranches d'âge : 25-35 ans et 55-65 ans (en 2016). Nous souhaitons ainsi tester l'effet de l'âge et du sexe sur la résolution des arbitrages entre les différents vecteurs de naturalité proposés pendant l'expérience. Le choix des générations a été fondé sur une littérature construite autour de la question générationnelle dans la consommation de vin dans différents pays (Ayouz, Cibenel et Laporte, 2002, Wolf, Carpenter et Qenani-Petrela, 2005, Lorey et Albouy,

2015). Les tranches d'âge correspondent à la génération du baby-boom et à la génération dite « Y ». Si la première est marquée par une approche traditionnelle du vin dans ses critères de choix (importance donnée aux terroirs, aux vins de garde notamment), la seconde constituerait un « tournant sociétal », marquée en France par une consommation plus occasionnelle et portée sur la simplicité et la variété, génération concernée par l'auto-apprentissage sur Internet plus que par l'apprentissage familial, et pour laquelle le vin peut facilement être associé à des notions passéistes. Par ce procédé de segmentation, nous pouvons conserver un plus grand nombre de sujets pour analyser ensuite cet effet générationnel via la formation de deux groupes (les deux générations). La contrepartie est que nous perdons une part de représentativité du panel de consommateurs par rapport à la réalité.

Parmi les autres critères de sélection, les consommateurs devaient être des consommateurs réguliers de vins rouges de Bordeaux et des consommateurs au moins occasionnels de vins de plus de quinze euros, critères respectivement mesurés par la déclaration d'achat d'au moins une bouteille de vin rouge de Bordeaux par mois et de trois bouteilles de vins de plus de quinze euros par an. En revanche, ils ne devaient pas avoir un emploi en rapport direct avec la filière viti-vinicole, afin de représenter avant tout des consommateurs amateurs, sans lien particulier avec les processus de production dont il serait question pendant l'expérience.

Enfin, l'opinion des participants avait été sondée concernant les vins bio. Il a été jugé que les comportements extrêmes risquaient d'introduire des comportements moins intéressants vis-à-vis des arbitrages qu'il serait demandé de faire, exigeant une certaine nuance dans l'appréciation des concepts de naturalité. Ainsi, les participants se déclarant contre et ceux déclarant ne consommer que des vins bio avaient été exclus du recrutement. De même, les participants devaient avoir déclaré acheter au moins un produit issu de l'agriculture biologique tous les trois mois, et les participants achetant presque exclusivement bio pour leurs produits alimentaires étaient exclus.

Les consommateurs ont été contactés par téléphone par l'entreprise, une première fois pour leur soumettre le questionnaire et une seconde fois pour informer les participants retenus pour l'étude. Au cours du second entretien étaient aussi récoltés la situation professionnelle, la profession actuelle ou précédente en cas de chômage ou retraite, le secteur d'activité et la catégorie socioprofessionnelle des participants et de leurs éventuels conjoints, ainsi que leur revenu mensuel. L'entreprise se présentait comme organisant une dégustation de vin requérant l'avis de consommateurs, à l'issue duquel un chèque bancaire de trente euros serait remis. Les participants retenus étaient aussi informés qu'ils participeraient à un jeu au cours duquel ils pourraient être amenés à devoir acheter une (et une seule) bouteille de vin, à un prix consenti. Un courrier de confirmation était ensuite envoyé avec le rappel des informations pratiques.

3.1.f Conduite des expérimentations pilotes et des expérimentations finales

Deux expérimentations pilotes ont été menées les 10 et 17 juin 2016. Il a été fait appel pour ces pilotes à :

- des étudiants du Diplôme universitaire d'aptitude à la dégustation, inscrits à l'Institut des Sciences de la Vigne et de Vin de Bordeaux Aquitaine ;

- des chercheurs de l'Unité de recherche Œnologie de l'Université de Bordeaux ;
- des membres du personnel de l'Université de Bordeaux.

Ces deux sessions ont permis de rôder le discours et la bonne compréhension du protocole, et de définir la durée approximative de l'expérience, autour d'une heure et demie. Les résultats n'ont pas été agrégés à ceux des expérimentations finales, obtenues avec un groupe ne répondant pas aux critères définis, mais ont permis de se rôder aux méthodes analytiques qui seraient employées par la suite.

Huit séances expérimentales réunissant chacune entre 22 et 28 consommateurs ont ensuite été conduites. Elles ont rassemblé au total 204 consommateurs, répartis en quatre groupes égaux en taille : jeunes femmes, jeunes hommes, hommes seniors et femmes seniors. La moitié des séances a été conduite avec le protocole A, l'autre moitié avec le protocole B. La répartition homogène entre ces quatre groupes a été respectée au mieux pour l'assignation dans une des deux versions du protocole (A ou B), concernant l'ordre de présentation des informations. Néanmoins, une séance étant nécessairement conduite sur le protocole A ou le protocole B, sans possibilité de s'adapter aux participants présents, les problèmes de disponibilité et les annulations de certains participants n'ont pas permis d'obtenir huit groupes de 25 personnes de taille exactement égale croisant les trois critères : sexe, tranche d'âge et groupe (A ou B). La répartition est tout de même satisfaisante avec une taille de groupe comprise entre 23 et 28. La répartition précise des âges et des sexes entres les deux groupes est présentée dans le tableau suivant.

	GROUPE A			GROUPE B			ENSEMBLE		
	femmes	hommes	**TOTAL**	femmes	hommes	**TOTAL**	femmes	hommes	**TOTAL**
25-35 ans	24	23	**47**	28	25	**53**	52	48	**100**
55-65 ans	26	26	**52**	27	25	**52**	53	51	**104**
TOTAL	**50**	**49**	**99**	**55**	**50**	**105**	**105**	**99**	**204**

Tableau 11 : Répartition des âges et des sexes dans les groupes des participants uax expérimentations.

Ces huit séances se sont déroulées entre le 21 octobre et le 22 novembre 2016, toujours sur le même horaire de 10h30 – 12h. Les participants étaient accueillis au fur et à mesure de leur arrivée entre 10h et 10h30 puis introduits dans la salle de dégustation au même moment. Chaque session démarrait par des remerciements puis une présentation des objectifs et du déroulé de la séance. La séance se divisait en quatre parties :

1. une explication de la dégustation de vins à venir avec mise en confiance sur les évaluations données par chacun,
2. un exemple de vente de produits pour expliquer comment les produits seraient vendus en fin de séance,
3. les étapes successives de dégustation et apport d'information,
4. la vente de vins.

Cette expérimentation a permis de construire une base de données comprenant sept consentements à payer et deux notes hédoniques par individu pour chacun des vins 137, 202, 644, 719 et 859, ainsi que deux consentements à payer par individu pour chacun des vins 528, 631 et 793. Précisons ici que nous n'exploiterons pas les résultats portant sur ces trois derniers vins. Ces étapes, comme nous l'avons dit, ont été introduites en vue de pouvoir tenir une vente réelle en fin de séance, vente incontournable pour maintenir l'incitation. Si les questions portaient sur les mêmes critères de choix que les premières, autour du bio, du nature et des sulfites, l'évaluation portait en revanche sur des vins différents. Le phénomène d'ancrage lié à la première partie de l'expérimentation empêche de considérer les résultats de ces dernières étapes autrement que dans ce contexte bien précis. Par ailleurs, elles ne permettaient pas de combiner informations de l'étiquette et analyse sensorielle, puisque les vins n'étaient pas dégustés, ce qui constituait l'originalité de cette expérimentation. Néanmoins, même si les étapes 1 à 7 n'ont pas occasionné de vente, c'est parce que les consommateurs pensaient qu'elles pouvaient en occasionner que nous pouvons considérer les résultats qui en sont issus.

3.2 Résultats du protocole 1 sur les arbitrages en matière de naturalité : analyse de l'évolution de l'évaluation des vins

Pour simplifier la présentation des résultats à suivre, nous donnons des noms simplifiés aux étapes 1 à 7 du protocole et rappelons leur ordre d'arrivée pour chacun des deux groupes.

- ordre des étapes pour A : aveugle, bio, sans sulfites, taux sulfites, nature, nouvelle dégustation, film
- ordre des étapes pour B : aveugle, sans sulfites, taux sulfites, bio, nature, nouvelle dégustation, film.

Nous rappelons aussi la correspondance des codes des vins :

- Vin 137 : vin bio et nature, présenté comme nature à l'étape 5 ;
- Vin 202 : vin conventionnel réduit en sulfites ;
- Vin 644 : vin bio et nature, *non* présenté comme nature à l'étape 5 ;
- Vin 719 : vin conventionnel *non* réduit en sulfites ;
- Vin 859 : vin bio, non nature.

Les résultats individuels bruts sont présentés en annexe 5.

3.2.a Evolution des évaluations des vins au sein des groupes

Nous présentons graphiquement l'évolution des CAP moyens attribués à chacun des vins des étapes 1 à 7 pour chacun des deux groupes A et B, avec des intervalles de confiance à 95 %.

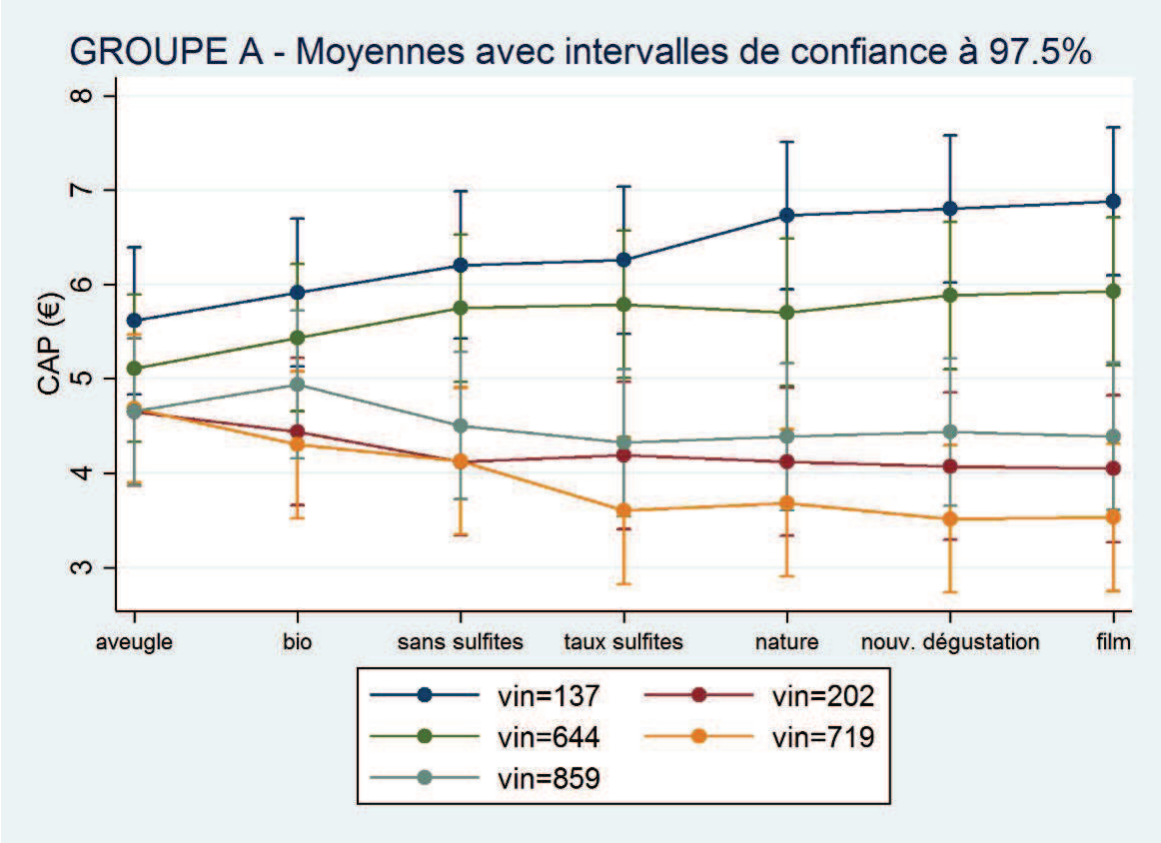


Figure 28 : Evolution des CAP moyens pour le groupe A

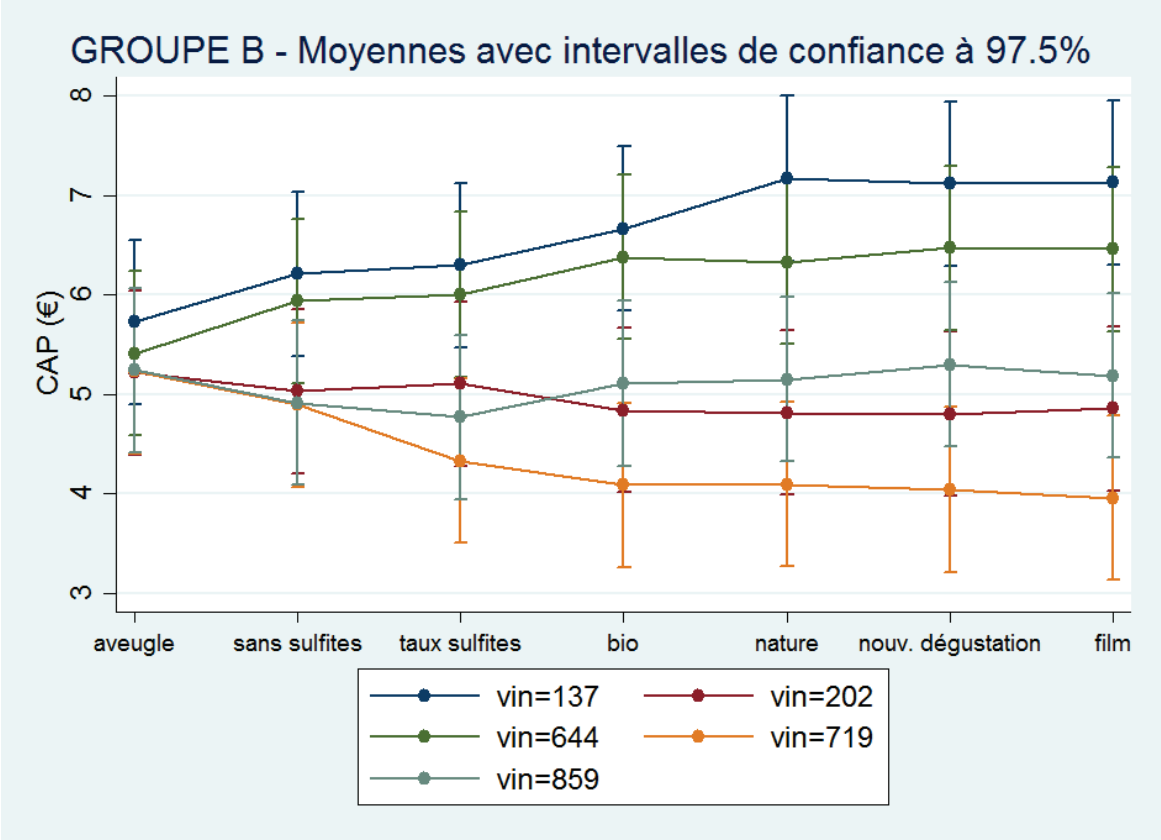


Figure 29 : Evolution des CAP moyens pour le groupe B

On constate que les mêmes tendances apparaissent dans les deux groupes. Si la dégustation à l'aveugle ne permet pas de discriminer significativement les vins pour l'ensemble de notre population (même si les vins nature ont reçu en moyenne des CAP un peu plus élevés), les écarts se creusent au fur et à mesure des étapes et deux pôles se dessinent petit à petit, l'un constitué des deux vins nature et l'autre constitués des trois vins avec sulfites ajoutés (le vin bio et le vin conventionnel). On voit également que toutes les informations positives sur la naturalité (mentions « bio », « sans sulfites », « nature », faible taux de sulfites) ont été valorisées en moyenne par les consommateurs. Chacune participe à l'élévation des CAP des vins concernés ou à la baisse des CAP des vins non concernés. Le parallélisme des segments des vins 137, 644 et 859 précédant l'étape « bio » ou celui des segments des vins 137 et 644 précédant l'étape « sans sulfites » est, à ce propos, intéressante. La même information positive semble augmenter les CAP des vins de la même valeur absolue, quelle que soit le CAP initial. En revanche, les informations négatives « non bio » ou « avec sulfites ajoutés » n'induisent pas le même parallélisme dans la baisse des CAP.

Enfin, on observe que les vins portant un attribut de naturalité à une étape et n'en présentant pas à d'autres (vin bio dont on apprend ensuite qu'il a des sulfites par exemple), voient leur CAP descendre et monter successivement, sans qu'une évolution dans un sens bloque ensuite les évaluations. Nous voulons dire par là qu'on n'observe pas de boycott général ni de valorisation inconditionnelle pour un produit suite à une étape informationnelle qui deviendrait primordiale : un produit dont le CAP a diminué à une étape n pourra voir son CAP être réévalué à une étape $n + i$, et réciproquement. Le groupe A par exemple montre que le vin bio n'échappe pas à cette règle : son CAP moyen descend quand les consommateurs apprennent qu'il contient des sulfites, après avoir monté à l'information « bio ». Son statut de vin bio ne l'a pas prémuni d'une baisse de son CAP, au même titre que le vin conventionnel. Le groupe B, de façon symétrique, a élevé le CAP de ce vin en apprenant qu'il était bio, même si les étapes précédentes lui avaient appris qu'il contenait des sulfites. Contenir des sulfites ne prive donc pas ce vin d'être mieux valorisé par l'attribut bio, tout comme les vins 137 et 644 (nature) dont on apprend qu'ils sont bio également. On n'observe donc pas d'effet cliquet d'une information qui condamne ou sauve définitivement un vin, que ce soit dans un ordre de présentation ou dans un autre. On peut pardonner à un vin d'avoir de sulfites s'il est bio comme on peut reprocher à un vin, même bio, de contenir des sulfites. L'effet semble symétrique entre les deux groupes et les caractéristiques présentent une certaine indépendance ou « additionabilité ».

3.2.b Effet de l'inversion des étapes entre les groupes

Les caractéristiques paraissant finalement relativement indépendantes et les tendances, les mêmes entre les groupes, nous allons ci-après tester si les deux groupes peuvent être analysés comme un seul groupe. La puissance statistique sera ainsi améliorée. Nous menons pour cela une analyse de variance des CAP à trois facteurs : le vin, l'étape et aussi le groupe. Pour mener cette analyse et comparer les mêmes contenus informatifs des étapes, on code le numéro des étapes pour que :

- l'étape 2 du groupe A corresponde à l'étape 4 du groupe B (étape « bio ») ;
- l'étape 3 du groupe A corresponde à l'étape 2 du groupe B (étape « sans sulfites ») ;
- l'étape 4 du groupe A corresponde à l'étape 3 du groupe B (étape « taux sulfites »).

Cette transformation aboutit à la création de la variable *nom_etapem5* dans les résultats de l'analyse, qui sont donnés ci-après.

Number of obs =	7,140	R-squared =	0.0670
Root MSE =	3.62876	Adj R-squared =	0.0579

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	6683.6248	69	96.864127	7.36	0.0000
nom_etapem5	23.443766	6	3.9072943	0.30	0.9387
vin	5358.5285	4	1339.6321	101.73	0.0000
nom_etapem5#vin	719.49764	24	29.979068	2.28	0.0004
groupem	447.46172	1	447.46172	33.98	0.0000
nom_etapem5#groupem	9.8740732	6	1.6456789	0.12	0.9933
vin#groupem	38.431631	4	9.6079077	0.73	0.5716
nom_etapem5#vin#groupem	95.805267	24	3.9918861	0.30	0.9996
Residual	93097.142	7,070	13.167913		
Total	99780.767	7,139	13.976855		

Les résultats indiquent que les CAP sont significativement différents entre les vins pris globalement (p=0,0000) et entre les interactions étape-vin (p=0,0004). L'expérimentation a donc un intérêt : les vins sont différenciés par les consommateurs et les informations apportées au long des étapes y participent.

On constate également que les CAP sont significativement différents entre les deux groupes pris globalement (p=0,0000). Le groupe B a en effet donné, en moyenne, des CAP plus élevés que l'autre : 5,44, contre 4,94 pour le groupe A. Cela est sans doute en partie dû à une représentation un peu plus forte des jeunes dans le groupe B. Les jeunes ont en effet attribué des CAP en moyenne significativement plus élevés : 5,47, contre 4,93 pour le seniors. En revanche, la distinction en deux groupes n'a pas généré de différence sur l'effet des étapes, ni sur celui des vins. Les CAP ne sont pas significativement différents entre les interactions vin-groupe (p=0,5716), ni entre les interactions étape-groupe (p=0,9933). Cela confirme ce qu'on observait graphiquement précédemment. Partant de ces résultats, nous allons pouvoir désormais considérer ensemble les groupes A et B et nous intéresser à l'effet des informations sur ce groupe entier. Nous construisons un nouveau graphique présentant la dispersion des IFT en fonction des étapes. Cette fois, nous ne rejoignons pas les points correspondant aux CAP moyens du fait que l'ordre des étapes tel que présenté ne correspond plus à un ordre chronologique pour l'ensemble des participants. Nous choisissons arbitrairement de présenter ce graphique avec l'ordre suivi par le groupe A.

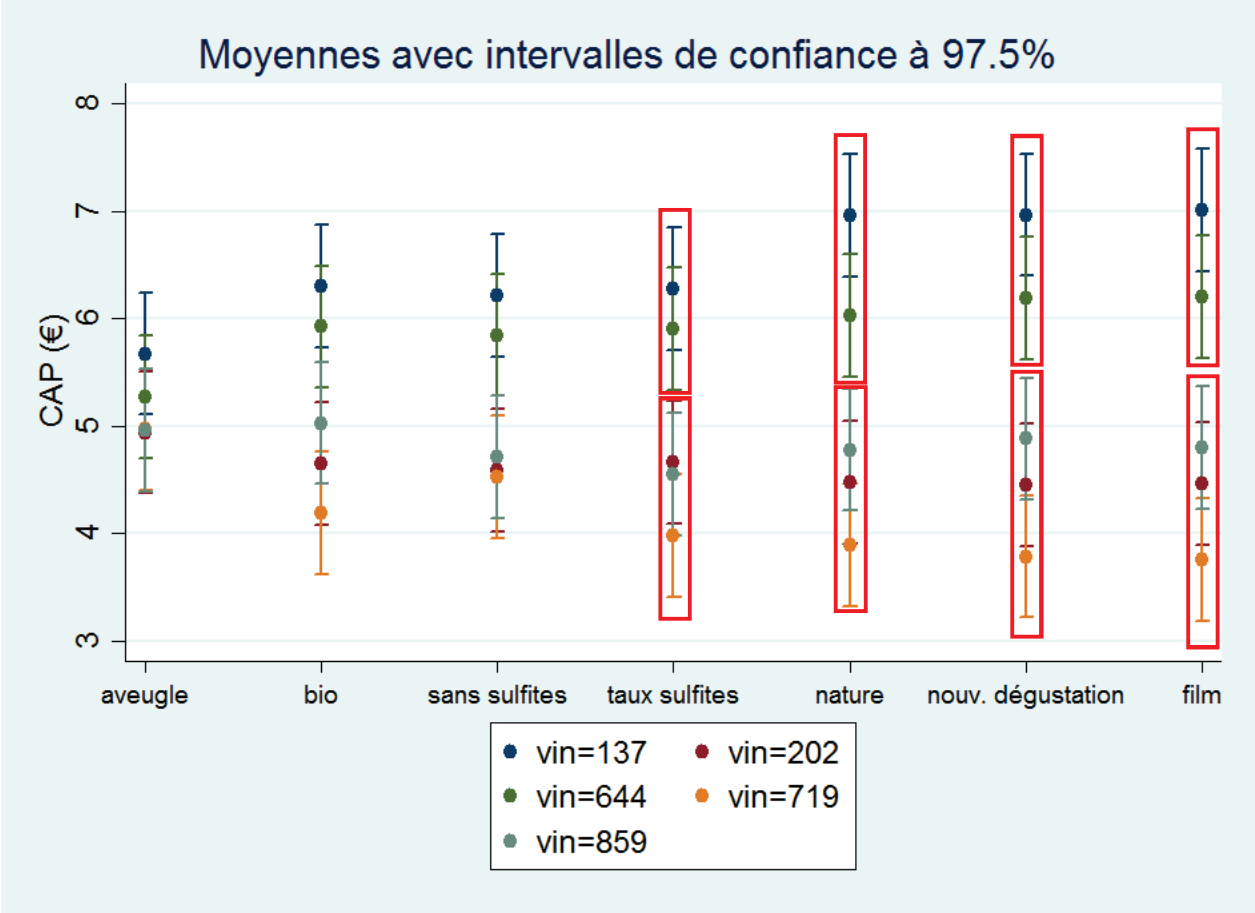


Figure 30 : CAP moyens par étape et par vin pour l'ensemble des consommateurs

On retrouve avec ce graphique une discrimination des vins en deux groupes mais cette fois beaucoup plus nette : les vins sans sulfites ajoutés (137 et 644) et les vins avec sulfites ajoutés (202, 719 et 859). Cette différence est statistiquement significative dans toutes les étapes chronologiques à partir de l'étape nature et dans l'étape où l'information fournie portait sur le taux de sulfites. Cette différence significative n'existait pas à l'étape de dégustation à l'aveugle, elle a donc été construite par les informations apportées. Notons également que l'information portant sur le bio n'a, elle, pas réussi à créer cette répartition polaire. Cette étape a placé le vin *seulement* bio (859) dans une situation intermédiaire entre les vins sans sulfites ajoutés, bio également, et ceux avec sulfites ajoutés. On voit enfin que les dernières étapes, nouvelle dégustation et visionnage du film informatif, apportent très peu de différences par rapport aux étapes précédentes. Tout semble déjà joué à partir de l'étape 5, avec des opinions qui ne seront globalement pas remises en question par la nouvelle dégustation ni par la mise au point proposée sur les concepts clés de l'expérimentation.

Nous pouvons regarder ce qu'il en est des notes hédoniques données aux cinq vins. Rappelons que seules deux notes hédoniques étaient demandées : une pour la dégustation à l'aveugle et une lorsque toutes les informations concernant les vins avaient été apportées. Elles correspondent à des notes d'appréciation globale sur une échelle de 0 à 10. Le graphique suivant présente l'évolution des CAP moyens entre ces deux étapes.

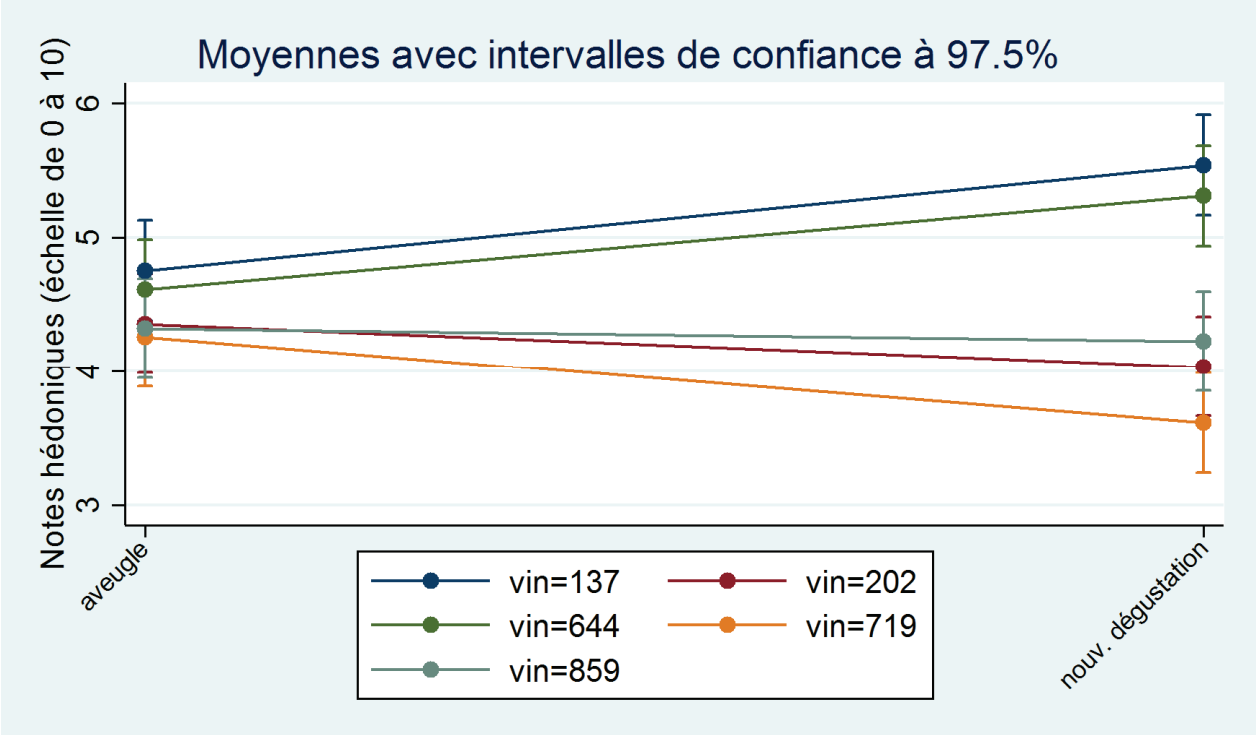


Figure 31 : Evolution des notes hédoniques moyennes pour l'ensemble des consommateurs

A nouveau, la discrimination des vins est créée par le jeu des informations fournies au cours des étapes 2 à 5. Les vins nature semblent avoir, sur l'ensemble du groupe, été légèrement préférés à l'aveugle, mais sans différence significative, tandis que la différence devient significative une fois toutes les informations apportées. Nous présentons ci-après les résultats d'une analyse de variance de ces notes hédoniques, à nouveau à trois facteurs : groupe, vin et étape.

```
      Number of obs =      2,040    R-squared     =  0.0544
      Root MSE      =    2.37108    Adj R-squared =  0.0455
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	652.82951	19	34.359448	6.11	0.0000
groupem	6.2175181	1	6.2175181	1.11	0.2931
vin	451.12647	4	112.78162	20.06	0.0000
groupem#vin	28.29601	4	7.0740025	1.26	0.2843
etape	3.3291474	1	3.3291474	0.59	0.4417
groupem#etape	2.8216843	1	2.8216843	0.50	0.4787
vin#etape	162.06527	4	40.516318	7.21	0.0000
groupem#vin#etape	3.2647471	4	.81618678	0.15	0.9652
Residual	11356.435	2,020	5.6219977		
Total	12009.265	2,039	5.8897817		

Cette fois, ni la variable « groupe » prise seule ni les interactions « groupe-vin » et « groupe-étape » n'apportent de différences significatives. Contrairement aux CAP, les notes hédoniques étaient bornées par l'intervalle proposé aux consommateurs, nous ne retrouvons

pas l'hétérogénéité entre les groupes A et B qui était présente dans la lecture des CAP (à savoir un niveau global de CAP donnés plus élevé pour le groupe B). Nous pouvons bien considérer nos deux groupes comme un seul pour la suite de l'analyse.

3.2.c Analyse des effets individuels des informations portant sur la naturalité

3.2.c.i Etude par analyse de la variance

Nous allons désormais revenir sur le déroulement des étapes et chercher à discerner les moments où des différences significatives apparaissent et sur ce que cela nous apporte sur le poids relatif des informations données. Nous revenons sur les estimations données par l'analyse de variance conduite précédemment sur les CAP et construisons le Tableau 12 suivant, présentant pour chaque interaction étape-vin (les deux groupes A et B étant réunis), le CAP moyen attribué. Le tableau présente en plus les résultats de comparaisons par paires entre chacune de ces interactions étape-vin, conduites avec la méthode de Student–Newman–Keuls (Newman, 1939, Keuls, 1952)[59]. Toutes les interactions vin-étape sont présentées de façon étalée et sont chacune associées à une ou plusieurs lettres. La clé de lecture est la suivante : deux éléments qui partagent la même lettre ne sont pas significativement différents avec un seuil de confiance choisi à 95%, que ce soit entre les étapes ou entre les vins. On a coloré les lettres qui vont nous être suffisantes pour comparer les vins de la sorte, avec le même code couleur des cinq vins utilisé dans les figures précédentes.

[59] Nous choisissons cette méthode pour sa position intermédiaire parmi les différentes disponibles. Elle est fondée sur la même méthode statistique que le test de Tukey (1949) mais donne des résultats un peu moins conservateurs et plus puissants (Mitchell, 2012).

etape#vin	CAP moyen	groupes							
aveugle#137	5.67			C	D		F	G	H
aveugle#202	4.93	A	B	C	D		F	G	
aveugle#644	5.26		B	C	D		F	G	H
aveugle#719	4.96	A	B	C	D		F	G	
aveugle#859	4.95	A	B	C	D		F	G	
bio#137	6.29					E			H
bio#202	4.64	A	B	C					
bio#644	5.91				D	E		G	H
bio#719	4.19	A	B						
bio#859	5.02	A	B	C	D		F	G	
sanssulfites#137	6.21					E			H
sanssulfites#202	4.58	A	B	C					
sanssulfites#644	5.84				D	E	F	G	H
sanssulfites#719	4.51	A	B	C					
sanssulfites#859	4.71	A	B	C			F		
tauxsulfites#137	6.28					E			H
tauxsulfites#202	4.65	A	B	C					
tauxsulfites#644	5.90				D	E		G	H
tauxsulfites#719	3.97	A							
tauxsulfites#859	4.55	A	B	C					
nature#137	6.95					E			
nature#202	4.47	A	B	C					
nature#644	6.02					E		G	H
nature#719	3.89	A							
nature#859	4.77	A	B	C	D		F		
nouvelledeguste#137	6.96					E			
nouvelledeguste#202	4.44	A	B	C					
nouvelledeguste#644	6.18					E			H
nouvelledeguste#719	3.78	A							
nouvelledeguste#859	4.87	A	B	C	D		F	G	
film#137	7.01					E			
film#202	4.45	A	B	C					
film#644	6.20					E			H
film#719	3.74	A							
film#859	4.79	A	B	C	D		F		

Tableau 12 : Comparaisons par paires des interactions vin-étape par la méthode de Student–Newman–Keuls (seuil de confiance à 95%)[60].

60 Clé de lecture : le vin 644 à l'étape « bio » (noté « bio#644 », 9e ligne) porte les lettres D, E, G et H. La lettre D n'a pas été colorée, nous pouvons la laisser de côté. Les CAP qui lui ont été attribués ne sont pas significativement différents des vins 137 et 859 à la même étape bio (lignes 7 et 11) qui portent aussi chacun soit la lettre E soit la lettre G. Ils ne sont pas non plus significativement différents des CAP qui lui étaient attribués à l'étape précédente, « aveugle » (ligne 2), qui porte également les lettres G et H. Ils sont par contre significativement différents des vins 202 et 719 sur la même étape car ces vins ne partagent aucune lettre commune avec lui.

Que pouvons-nous tirer de la lecture de ce tableau ? Nous relevons ci-après les enseignements importants pour notre problématique en démarrant par une lecture horizontale puis et en finissant par une lecture verticale.

Tout d'abord, comme nous l'observions graphiquement, les préférences des consommateurs se compensent à l'étape aveugle et aucun vin n'est distingué significativement par l'ensemble des consommateurs (mêmes lettres F et G portées par les cinq vins à la première étape). Néanmoins, avec les informations apportées, deux groupes homogènes et significativement différents entre eux sont progressivement formés : les vins sans sulfites 137 et 644 (même lettre E de la 2^{e} étape à la dernière) et ceux avec (même lettre A du début à la fin). Ces deux groupes sont définitivement formés à partir de l'information du taux de sulfites. Notons qu'à l'étape précédente « sans sulfites » comme à l'étape « bio », le vin bio 859 occupait une place intermédiaire entre les deux groupes, non significativement différent d'aucun des deux. L'information sur l'identité des vins bio et des vins non bio n'était donc pas suffisante pour discriminer les vins. Ce sont les informations cumulées de la présence ou non de sulfites, puis du taux de sulfites, qui parviennent à créer ces deux pôles. Jusqu'ici, ces observations correspondent à ce qui apparaissait dans la Figure 30.

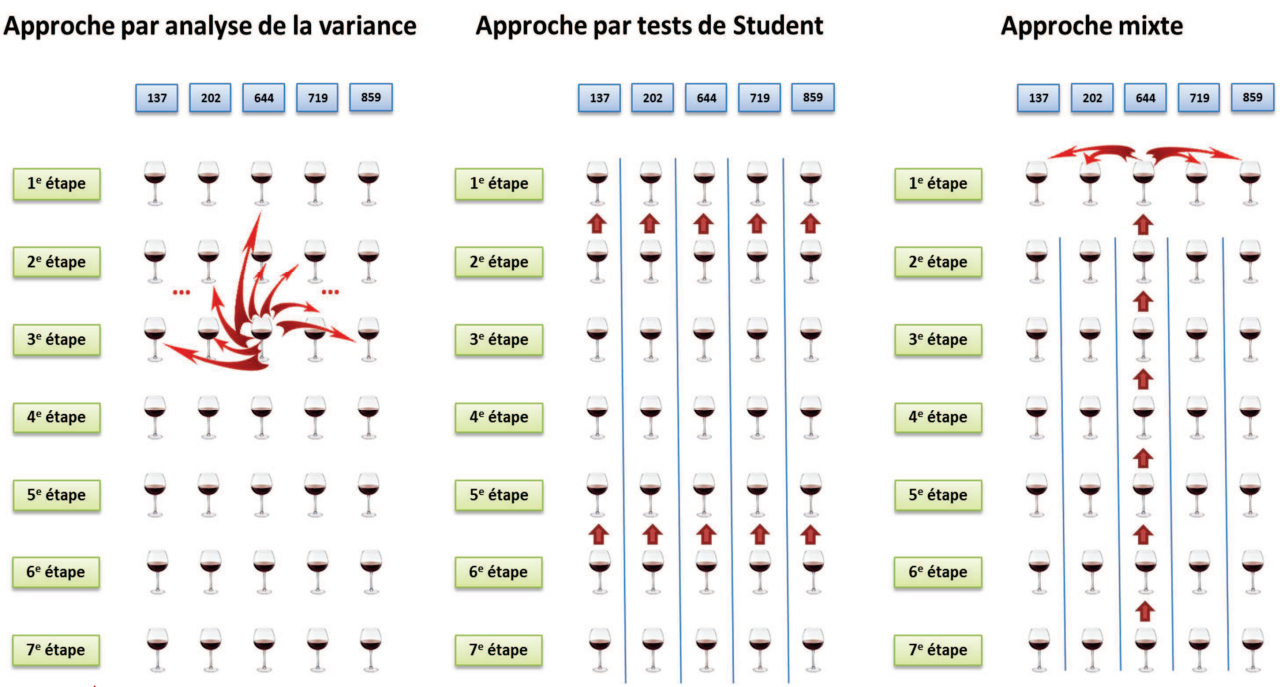
Si l'on passe désormais à une lecture verticale vin par vin, on constate que seul le vin 137 (vin nature présenté comme tel à l'étape 5) change significativement de prix entre le début et la fin de l'expérience (de C-D-F-G-H à E). Tous les autres partagent une même lettre de la première étape à la dernière. Le consentement à payer pour ce vin 137 par les consommateurs devient significativement différent du consentement initial à partir de l'étape « nature ». Il a donc fallu la combinaison de trois informations successives (« le vin 137 est un vin bio », « le vin 137 est sans sulfites ajoutés », « le vin 137 est un vin nature ») pour que le CAP attribué devienne significativement différent de celui attribué à l'aveugle. En revanche, aucune différence significative ne se construit entre les trois vins avec sulfites ajoutés (202, 719 et 859), ni entre eux ni entre les étapes (même lettre A du début à la fin pour ces trois vins).

Les sulfites apparaissent donc comme l'élément clivant des différenciations faites par les consommateurs, à partir de vins entre lesquels ils n'attribuaient pas de CAP significativement différents initialement. Si l'ensemble des informations relevant de la naturalité ont été valorisées positivement par les consommateurs, la distinction réalisée *in fine* est bien une distinction polaire entre les vins *sans* sulfites ajoutés et les vins *avec* sulfites ajoutés. C'est la conjonction des deux informations de l'ajout ou non de sulfites, puis du taux de sulfites, qui parvient à créer une différence significative entre ces deux groupes de vins.

3.2.c.ii Etude par les trajectoires individuelles des vins

On peut s'étonner du manque de significativité de certaines évolutions qui semblaient importantes graphiquement, en particulier l'absence de différences faites entre les trois vins 202, 719 et 859 entre eux du début à la fin de l'expérience. Ce constat est à rapprocher de la méthode de comparaison par paires choisie, assez conservatrice. Or si l'analyse de variance semble être l'outil adéquat pour analyser les choix faits en première étape, quand les consommateurs devaient comparer cinq vins entre eux, on peut penser que les consommateurs, à partir de l'étape 2 et pour les étapes suivantes, attribuent un CAP à un vin en se fondant surtout sur la note donnée à l'étape précédente à ce même vin et non plus en fonction d'une nouvelle comparaison formelle des cinq vins entre eux. La tenue du brouillon les incitait d'ailleurs à raisonner de cette manière et à suivre la trajectoire suivie par chaque

vin au fil des étapes. Bien sûr, les consommateurs devaient tout de même tenir compte des nouveaux écarts créés entre les vins à chaque étape. Mais en simplifiant le raisonnement, une étape informationnelle consistait à décider si l'information apprise, pour un vin donné, était sans intérêt (pas d'évolution du CAP), augmentait l'appréciation du vin (augmentation du CAP) ou dépréciait le vin (baisse du CAP). Ce mode de raisonnement semble bien correspondre à l'observation, déjà faite, d'une évolution quasi-parallèle induite par une même information sur différents vins partant de niveaux différents. Cette évolution semble être le fruit non d'une nouvelle répartition stratégique des CAP des cinq vins à chaque étape mais d'une heuristique plus simple, à savoir l'application d'un bonus ou d'un malus aux différents vins en fonction de la possession ou non de l'attribut. Chaque nouveau CAP serait ainsi attribué relativement au CAP donné au même vin à l'étape précédente. Or, si l'analyse de variance est un outil qui rend bien compte d'un raisonnement extrême de comparaison permanente inter-étapes et inter-vins, des tests de Student rendront mieux compte d'un tel raisonnement où l'on compare individuellement chaque vin au même vin de l'étape précédente. Il s'agira ici de tests de Student dits appariés puisqu'il s'agit des mêmes consommateurs qui donnent leur avis sur les vins d'une étape à l'autre. La Figure 32 illustre ces différentes approches pour étudier le comportement de comparaison des vins. Dans le modèle par tests de Student ou le modèle mixte, on ne considère plus l'hétérogénéité complète de tous les vins sur l'ensemble des étapes mais bien les hétérogénéités d'un même vin à deux étapes successives. Ce changement de point de vue donnera nécessairement des résultats moins conservateurs et plus de significativité dans les évolutions. L'approche de l'analyse de variance comme celle qui suit ont chacune leur utilité et sont argumentées par deux manières extrêmes de rendre compte du raisonnement suivi par les consommateurs. Le comportement réel se situe, lui, sans doute entre les deux, plus proche du modèle mixte.



Légende : ➡ **la détermination du CAP du vin à la base de la flèche est faite en fonction ou conjointement avec celle du vin à l'extrémité de la flèche.**

Figure 32 : Comparaison graphique des approches utilisées pour mesurer les écarts créés entre les CAP attribués aux vins

Le résultat des tests de Student appariés est présenté dans le Tableau 13. Ce tableau présente les CAP moyens attribués à chaque vin, étape après étape, et la significativité de chaque écart, pour un même vin, d'une étape à l'autre. L'écart est significatif si le CAP d'un vin à une étape apparaît significativement différent du CAP du même vin à l'étape précédente. Trois niveaux de significativité sont testés : 10, 5 et 1 %. Nous attribuerons cet écart à l'effet de l'information fournie à cette étape. Reprenant pour ces tests un point de vue chronologique, nous reconsidérons à nouveau chaque groupe, A ou B, séparément.

Pour analyser les résultats présentés dans le Tableau 13, nous nous appuierons également sur les résultats donnés pour les notes hédoniques lors des deux dégustations. Nous réalisons donc le même travail (tests de Student appariés) avec les notes hédoniques et présentons les résultats en même temps avec le Tableau 14, construit sur le même format que le précédent.

VINS		137 (nature, présenté comme nature)	202 (vin conventionnel, 14 mg/L sulfites)	644 (vin nature, *non* présenté comme nature)	719 (vin conventionnel, 66 mg/L sulfites)	859 (vin bio, 26 mg/L sulfites)
GROUPE A						
CAP moyens et significativité des effets	aveugle *(et rang)*	5,61 *1er*	4,65 *4e ex aequo*	5,11 *2e*	4,69 *3e*	4,65 *4e ex aequo*
	effet bio / non bio	5,91 (+)***	4,44 (-)***	5,44 (+)***	4,30 (-)***	4,94 (+)***
	effet ajout / non ajout sulfites	6,21 (+)***	4,12 (-)***	5,75 (+)***	4,13 (-)*	4,50 (-)***
	effet taux sulfites	6,26 (+)**	4,19 n.s.	5,79 n.s.	3,60 (-)***	4,32 (-)***
	effet nature (pour le 137)	6,73 (+)***	4,12 n.s.	5,70 n.s.	3,68 n.s.	4,39 n.s.
	effet nouvelle dégustation	6,80 n.s.	4,07 n.s.	5,88 n.s.	3,52 n.s.	4,44 n.s.
	effet film informatif	6,88 n.s.	4,05 n.s.	5,93 n.s.	3,53 n.s.	4,39 n.s.
GROUPE B						
CAP moyens et significativité des effets	aveugle *(et rang)*	5,73 *1er*	5,22 *5e*	5,41 *2e*	5,23 *4e*	5,24 *3e*
	effet ajout / non ajout sulfites	6,21 (+)***	5,03 (-)***	5,94 (+)***	4,89 (-)***	4,91 (-)***
	effet taux sulfites	6,30 n.s.	5,11 (+)*	6,00 n.s.	4,33 (-)***	4,77 (-)*
	effet bio / non bio	6,67 (+)***	4,84 (-)***	6,38 (+)***	4,09 (-)***	5,11 (+)***
	effet nature (pour le 137)	7,17 (+)***	4,81 n.s.	6,33 n.s.	4,09 n.s.	5,15 n.s.
	effet nouvelle dégustation	7,12 n.s.	4,80 n.s.	6,47 n.s.	4,04 n.s.	5,30 n.s.
	effet film informatif	7,13 n.s.	4,86 n.s.	6,46 n.s.	3,96 n.s.	5,19 n.s.

Tableau 13 : CAP moyens par vin et par étape et significativité des écarts par des tests de Student
Légende : seuils de significativité des écarts : * : 10 %, ** : 5 %, * : 1 %, n.s. : écart non significatif. (+) : hausse du CAP par rapport à l'étape précédente. (-) : baisse du CAP par rapport à l'étape précédente.**

VINS		137	202	644	719	859
GROUPE A						
Notes hédoniques moyennes et significativité des écarts	1e dégustation	4,95 *1er*	4,37 *3e*	4,67 *2e*	4,12 *4e*	4,11 *5e*
	2e dégustation	5,66 (+)***	3,89 (-)***	5,19 (+)***	3,45 (-)***	4,06 n.s.
GROUPE B						
Notes hédoniques moyennes et significativité des écarts	1e dégustation	4,57 *1er*	4,35 *5e*	4,56 *2e*	4,39 *4e*	4,52 *3e*
	2e dégustation	5,42 (+)***	4,17 n.s.	5,43 (+)***	3,76 (-)***	4,39 n.s.
ENSEMBLE						
Notes hédoniques moyennes et significativité des écarts	1e dégustation	4,76 *1er*	4,36 *3e*	4,62 *2e*	4,26 *5e*	4,32 *4e*
	2e dégustation	5,54 (+)***	4,03 (-)***	5,31 (+)***	3,61 (-)***	4,22 n.s.

Tableau 14 : Notes hédoniques moyennes par vin et par dégustation et significativité des écarts par des tests de Student
Légende : seuils de significativité des écarts : * : 10 %, ** : 5 %, * : 1 %, n.s. : écart non significatif. (+) : hausse du CAP par rapport à l'étape précédente. (-) : baisse du CAP par rapport à l'étape précédente.**

Nous démarrons par l'étude du Tableau 13, portant sur les CAP. Nous retrouvons avec ce tableau certains résultats établis précédemment, comme l'absence d'effets induits par la nouvelle dégustation ou par le film informatif, même avec cette méthode des tests de Student, moins conservatrice. Pour chacun des vins, tout est joué à la dernière étape informative (étape « nature »), voire à la précédente pour les vins autre que le vin 137. L'étape « nature » n'apportait en effet d'information que sur le vin 137, il est donc cohérent que seul ce vin ait évolué significativement (dans le sens d'une hausse) à cette étape. En revanche, comme nous nous y attendions, la focalisation sur l'évolution d'un même vin et la succession des étapes prises deux à deux apporte plus de significativité dans les évolutions des CAP dans les étapes 2 à 4. Presque toutes les informations portant sur la naturalité ont induit un écart significatif à un seuil de 1 %, soit dans le sens d'une hausse pour les vins dont on apprenait une information « *positive* » (« bio », « sans sulfites ajoutés », « nature »), soit une baisse pour les vins dont on apprenait une information « *négative* » (« non bio », « contient des sulfites »). L'annonce du taux a elle aussi induit des écarts significatifs sur chacun des vins. Nous allons commenter ces étapes une à une et nous appuyer pour cela sur les deux tableaux, Tableau 13 et Tableau 14.

Commençons par la comparaison des notes hédoniques et des consentements à payer attribués aux cinq vins dans les deux groupes, à la première étape, la dégustation à l'aveugle. La hiérarchie faite entre les cinq vins est globalement cohérente entre NH et CAP. Seulement les écarts absolus créés entre les cinq vins ne sont pas du tout les mêmes. Chronologiquement, les consommateurs dans les deux groupes commençaient par donner une note hédonique. A cette étape, une analyse de variance montre que les différences entre les notes hédoniques attribuées à ces vins ne sont pas significatives.

```
      Number of obs =      1,020    R-squared     =  0.0065
      Root MSE      =     2.3574    Adj R-squared =  0.0026
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	36.820403	4	9.2051007	1.66	0.1580
vin	36.820403	4	9.2051007	1.66	0.1580
Residual	5640.702	1,015	5.5573418		
Total	5677.5224	1,019	5.5716608		

Même sans différence significative établie, les deux groupes ont placé en tête les deux vins nature (qui étaient en fait le même vin)[61] et ensuite les trois autres vins, dans des ordres

[61] Notons au passage que tout se passe comme si les vins 137 et 644 avaient bien été reconnus comme étant le même vin par l'ensemble des consommateurs : ils ne sont pas notés significativement différents et sont positionnés à la suite dans les hiérarchies établies. En revanche, il est surprenant que ce soit le vin 137 qui soit premier devant le vin 644, pour le groupe A comme pour le groupe B. Cette différence n'étant pas significative, nous ne lui accorderons pas plus d'importance mais relevons que les dénominations choisies pour les vins, à savoir « 137 » et « 644 », puisqu'elles constituent l'unique différence dans la présentation de ces vins, (l'ordre de présentation ayant été randomisé) ne sont peut-être pas si neutres, bien qu'elles correspondent aux

différents selon les deux groupes : 202 « réduit en sulfites » > 719 « conventionnel » > 859 « bio » pour le groupe A, et 859 « bio » > 719 « conventionnel » > 202 « réduit en sulfites » pour le groupe B. Nous avions vu dans le Tableau 12 que les CAP donnés à cette étape n'étaient pas non plus significativement différents entre eux, même s'ils plaçaient de la même manière les deux vins 137 et 644 en tête et les autres derrière, avec à nouveau, des ordres différents entre les groupes A et B. Ce qui frappe cependant dans le Tableau 13, c'est que les trois vins de queue, les vins avec sulfites ajoutés, reçoivent à quatre centimes près le même CAP moyen, tandis que les deux vins nature sont placés plusieurs dizaines de centimes au-dessus et avec plusieurs dizaines de centimes d'écart entre eux. Ces écarts absolus ne reflètent pas du tout ceux que l'on observe avec les notes hédoniques (Tableau 14). Le vin 137 ne dépasse par exemple que d'un centième le vin 644 en NH mais est placé trois dixièmes au-dessus en CAP. Cette différence vient certainement de l'intégration de la consigne concernant le mécanisme de vente qui clôturait l'expérimentation, et qui portait sur les CAP. Reposant sur la comparaison des surplus, les consommateurs avaient tout intérêt à générer de la distance entre les CAP des vins préférés et ceux des vins moins appréciés, quand bien même les distances n'étaient pas les mêmes en notes hédoniques.

Revenons à l'effet des étapes. Pour le groupe A, l'information sur l'attribut bio induit une augmentation des CAP des vins bio d'environ trente centimes et une baisse de ceux des vins non bio d'un même montant moyen de trente centimes, avec plus de variance dans les baisses que dans les hausses. Même chose pour l'information suivante sur l'attribut sans/avec sulfites ajoutés. Les vins sans reçoivent une prime de trente centimes quand les autres perdent trente centimes, avec des hausses très proches de ce montant moyen de trente centimes et des baisses, elles, plus variées autour de la moyenne.

Pour le groupe B, la hausse affectée aux CAP des vins sans sulfites est de cinquante centimes en moyenne, la baisse, toujours d'environ trente centimes. L'information bio crée une hausse d'un peu plus de trente centimes en moyennes, et une baisse d'un peu moins de trente centimes pour les vins non bio. Pour ce groupe à nouveau, les baisses sont plus variées autour de la moyenne que les hausses, quasi égales entre les vins.

Il est délicat d'interpréter cette non-symétrie entre les hausses et les baisses, par ailleurs peut-être non répétables si l'expérience était renouvelée. Notons cependant que ces baisses asymétriques peuvent tenir compte, contrairement aux augmentations semble-t-il, des positions initiales des vins. On n'applique peut-être pas la même baisse à un vin mieux aimé ou au contraire, on lui pardonne d'autant moins l'information défavorable. Dans d'autres cas, ces baisses asymétriques semblent expliquées par les positions relatives initiales des vins, ou par un objectif d'alignement des vins au même prix. La baisse du vin 719 par exemple à l'étape « avec / sans sulfites ajoutés » pour le groupe A est une des seules évolutions faiblement significatives. Avec la même information, le groupe B sanctionne plus significativement ce vin 719. Mais observons qu'à cette étape, les consommateurs ont surtout réaligné le vin 137 sur le vin 202. Ces deux vins étaient en effet très proches à l'étape de la dégustation à l'aveugle. En réduisant la baisse du vin 719 à l'étape « avec / sans sulfites ajoutés », les consommateurs

recommandations en vigueur en analyse sensorielle (cf. partie Partie A3.1.b). Un ordre implicite entre les deux a pu être induit par leur usage, ou bien l'usage du chiffre « 1 » en début de « 137 » a-t-il pu générer une préférence subjective.

remettent les deux vins 719 et 202 à quasi-égalité, alors que l'étape précédente avait placé le vin 202, par ailleurs préféré au 719 en note hédonique, légèrement au-dessus du 719.

L'information « nature » enfin, produit la même hausse de cinquante centimes environ sur le vin 137 pour le groupe A comme pour le groupe B, et n'a pas généré d'évolution significative pour les autres vins dont on n'apprenait rien de nouveau.

L'information du taux de sulfites était la seule information non-dichotomique. Elle indiquait des valeurs issues d'une échelle continue dont la borne maximale, celle imposée par la réglementation, n'était a priori pas connue des consommateurs. Son effet sur les deux groupes est le même, à savoir :

- une forte sanction appliquée au vin contenant le plus fort taux, le vin conventionnel 719, de plus de cinquante centimes ;
- une sanction plus légère appliquée au vin 859 dont le taux de sulfites était plus de deux fois moindre, d'environ quinze centimes (notons encore que cette sanction est sensiblement la même que les consommateurs aient su ou non qu'il s'agissait d'un vin bio). Cette baisse est très significative pour le groupe A, faiblement pour le groupe B ;
- une quasi-immobilité concernant les trois autres vins.

La stagnation du CAP pour les deux vins 137 et 644 à cette étape[62] semble cohérente avec le fait que les consommateurs avaient déjà appris que les vins étaient sans sulfites ajoutés. Dès lors, apprendre que leur taux de sulfites était nul ne semble pas les avoir surpris. En revanche, le vin 202 n'était pas à un taux nul mais présentait la concentration non nulle la plus faible, 14 mg/L. Cette information n'a pas été vue comme une information valorisante. Bien sûr, le CAP de ce vin avait connu une chute à l'étape précédente, du même ordre de grandeur que les autres vins avec sulfites ajoutés. Mais à cette étape sur le taux, son faible taux de sulfites ne lui a pas permis de gagner des points de CAP (notons une légère augmentation toutefois pour le groupe B mais avec une significativité faible), tout juste l'a-t-il préservé d'une nouvelle érosion de son CAP. Cet effet est faible si on le compare à l'appréciation octroyée à l'attribut nature à l'étape suivante. Un faible taux de sulfites apparaît donc ici plutôt comme une exigence des consommateurs plutôt que comme une préférence, de nature non à créer un premium mais à éviter une sanction, recoupant des résultats similaires obtenus sur des questions de sécurité sanitaire déjà évoqués (Fox *et al.*, 1995, Combris *et al.*, 2009b, Fontes, Giraud-Héraud et Pinto, 2015). C'est une différence fondamentale dans la perception des différentes informations. Le taux de sulfites est une information sanitaire et on voit qu'elle donne lieu non à des valorisations mais surtout à des dévalorisations, contrairement aux informations mixtes santé et environnement. L'information sanitaire apporte une asymétrie de comportement que n'apportent pas les informations environnementales. En matière sanitaire, les consommateurs semblent surtout appliquer une sanction pour les produits qui ne répondent pas à leurs attentes et ne pas valoriser davantage les produits qui répondent à leurs exigences. Tandis qu'en matière environnementale, les consommateurs semblent appliquer des bonus-malus de même ampleur en fonction du port ou non de l'attribut. Cette différence de nature nous renvoie également à la distinction faite dans l'étiquetage de ces

[62] Notons tout de même une hausse, significative à un seuil de 5%, du CAP du vin 137 pour le groupe A, mais limitée à cinq centimes en moyenne.

informations : les informations sanitaires ne sont classiquement pas affichées aux consommateurs, c'est le monde sous-jacent des normes entre entreprises, tandis que les informations environnementales font l'objet de labels en toute sorte. On comprend, avec nos résultats, l'intérêt de ne pas afficher davantage les informations sanitaires : elles ne peuvent qu'abaisser les consentements à payer des consommateurs. Elles correspondent à l'objectif industriel de l'étiquetage, à savoir répondre aux prérequis de la grande distribution. Elles ne sont affichées que lorsque la contestation devient trop forte et qu'elles font l'objet d'une *réglementation*, non d'une *certification*. Les certifications environnementales, elles, correspondent à un objectif commercial, celui de mieux vendre.

Ainsi, si un faible taux de sulfites représente le seul attribut vecteur de naturalité d'un vin, il apparaît peu probable que ce vin résiste dans la concurrence avec les autres vecteurs de naturalité ici testés. Cela apparaît très clairement si l'on regarde l'évolution des notes hédoniques entre la première et la seconde dégustation. Si l'on regarde les deux groupes pris ensemble, entre ces deux dégustations, deux vins ont vu leur note s'élever très significativement, les deux vins nature, deux vins ont vu leur note se dégrader très significativement, les deux vins conventionnels, et un vin n'évolue pas, le vin bio. Vu sous cet angle, l'attribut « bio » semble être elle aussi l'exigence des consommateurs qui n'assure pas tant un avantage monétaire qu'une préservation face à une chute des CAP. Ainsi, même si l'effort réalisé sur la faible concentration en sulfites évite au vin 202, conventionnel mais réduit en sulfites, la place de dernier (place prise par le vin conventionnel et non réduit), une *réduction* même forte n'est pas grand-chose du point de vue des consommateurs face à une *absence*. Il s'agit d'un des enseignements de l'économie comportementale (Thaler et Sunstein, 2008), à savoir que la perception subjective de l'écart qui sépare un zéro d'un nombre non nul sera toujours plus grande qu'un même écart entre deux nombres non nuls. C'est en effet l'information « *sans* sulfites » qui tire deux vins vers le haut à partir d'une situation initiale d'indétermination entre les vins.

Nous allons, pour quantifier les effets marginaux de ces différents attributs, désormais considérer l'évolution des CAP par une approche économétrique.

3.3 Résultats du protocole 1 sur les arbitrages en matière de naturalité : approche économétrique de la valorisation des vins par l'information

3.3.a Analyse du groupe entier

Dans cette partie, nous allons nous intéresser à l'évolution globale de la valorisation des cinq vins entre l'étape 1, dégustation à l'aveugle, et l'étape 5, où toutes les informations ont été dévoilées. Nous posons l'hypothèse que l'évolution du CAP entre les étapes 1 et 5 qu'un consommateur i applique à un vin j peut être définie par (i) son évaluation relative de ce vin j à l'étape 1 parmi l'ensemble des vins, (ii) aux attributs de ce vin j révélées par les étapes 2 à 5. N'ayant pas trouvé de différence de chemin induite par l'ordre des informations (groupes A et B), nous faisons l'hypothèse de ce principe quel que soit le groupe et donc quel que soit le chemin poursuivi. Reprenant les considérations déjà faites sur le raisonnement du consommateur, nous raisonnons ici suivant l'approche qu'on a appelée « mixte » (cf. Figure 32). Nous proposons un modèle simple qui tienne compte à la fois de la comparaison des cinq

vins entre eux, et de la trajectoire indépendante de chaque vin induite par l'apport croissant d'information. La comparaison des cinq vins entre eux rend compte de notre approche adoptée pour l'analyse de la variance : le consommateur avait la consigne de comparer cinq vins entre eux et tout le mécanisme de vente était fondé sur cette comparaison. Néanmoins, comme nous l'avons vu, nous pouvons simplifier les choses en considérant que cette comparaison n'a été faite qu'à l'étape 1, étape où il est incontournable de considérer que les vins ont été évalués les uns par rapport aux autres, et qu'à partir de l'étape 2, chaque nouveau CAP a été défini à partir du CAP du même vin à l'étape précédente, auquel a été appliqué une évolution ou non liée à l'information apprise. On retrouve là le raisonnement qui était le nôtre pour la conduite de tests de Student appariés.

Nous l'avons vu précédemment, les baisses ou hausses des CAP induites par une même information ont pu être modulées selon les vins, en fonction de leurs appréciations et positionnements initiaux. Les notes relatives attribuées à chacun des vins à cette étape 1 ont certainement un rôle dans la suite de l'appréciation ou de la dépréciation des vins, même si l'on adopte un raisonnement de comparaison deux à deux. Pour définir une mesure de la position relative initiale de chacun des vins parmi les cinq, nous pouvons tenir compte de l'écart créé à cette étape 1 par chaque consommateur entre le CAP d'un vin et le CAP moyen des cinq vins. Nous pouvons faire de même avec les notes hédoniques : considérer l'écart entre la note hédonique d'un vin et la note hédonique moyenne des cinq vins. Comme nous avons vu que la logique d'établissement des notes hédoniques et des consentements à payer n'était pas la même, nous pourrons tester ces deux approches dans le modèle.

Pour tenir compte de l'effet des informations maintenant, comme nous faisons l'hypothèse de trajectoires individuelles suivies par les vins à partir de l'étape 2, nous considérons l'effet de ces informations comme une série de bonus et de malus indépendants entre eux, linéaires, appliqués successivement aux CAP de l'étape 1, sans tenir compte du chemin parcouru. Cela paraît d'ailleurs cohérent avec nos observations précédentes où l'information bio induisait de mêmes hausses de CAP de trente centimes quel que soit le groupe pour chacun des vins bio et des baisses moyennes de même ampleur pour les vins non bio. L'information nature aussi conduisait à une hausse de cinquante centimes pour le vin 137 pour les deux groupes A et B. Les informations dichotomiques seront ainsi transcrites en variables binaires (qui prennent la valeur 1 ou 0 en fonction, respectivement, de la présence ou de l'absence de l'attribut). Concernant le taux de sulfites dont nous avons vu que l'effet était modulé en fonction des valeurs prises, nous en tiendrons compte comme une variable continue, sans faire état de la non-linéarité subjective de cette information évoquée plus tôt, puisque la variable « sans sulfites » tiendra compte de l'effet comportemental particulier du zéro. En revanche, nous surveillerons l'éventuelle colinéarité entre ces deux variables.

Le modèle conceptuel de détermination du CAP à l'étape 5 d'un consommateur i pour un vin j, noté CAP_{ij}^{5}, $j \in \{137, 202, 644, 719, 859\}$, en fonction :

- des valeurs de l'ensemble des consentements à payer et des notes hédoniques donnés par le consommateur i aux cinq vins à l'étape 1, notés CAP_{ik}^{1} et NH_{ik}^{1}, $k \in \{137, 202, 644, 719, 859\}$,
- et des différents attributs du vin j révélés par les étapes 2 à 5, notés bio_j, $sansSO2_j$, $tauxSO2_j$, $nature_j$,

est ainsi le suivant :

$$CAP_{ij}^{5} = \alpha_0 + \alpha_1 . CAP_{ij}^{1} + \alpha_2 . \left(CAP_{ij}^{1} - \frac{1}{5} \sum_k CAP_{ik}^{1} \right) + \alpha_3 . \left(NH_{ij}^{1} - \frac{1}{5} \sum_k NH_{ik}^{1} \right) + \alpha_4 . bio_j + \alpha_5 . sansSO2_j + \alpha_6 . tauxSO2_j + \alpha_7 . nature_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

avec :

- $bio_j = \begin{cases} 0 & \text{si j} = 202 \text{ ou j} = 719 \\ 1 & \text{si j} = 137 \text{ ou j} = 644 \text{ ou j} = 859 \end{cases}$;
- $sansSO2_j = \begin{cases} 0 & \text{si j} = 202 \text{ ou j} = 719 \text{ ou j} = 859 \\ 1 & \text{si j} = 137 \text{ ou j} = 644 \end{cases}$;
- $tauxSO2_j = \begin{cases} 0 & \text{si j} = 137 \text{ ou j} = 644 \\ 14 & \text{si j} = 202 \\ 26 & \text{si j} = 859 \\ 66 & \text{si j} = 719 \end{cases}$;
- $nature_j = \begin{cases} 1 & \text{si j} = 137 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$

Nous allons estimer le modèle à partir des résultats de l'expérimentation et à l'aide du logiciel Stata. Dans un premier temps, nous allons vérifier que les variables ne présentent pas de problème de colinéarité. Dans un second temps, nous vérifierons la pertinence des variables qui rendent compte de la position relative des vins à l'étape 1, en note hédonique et en consentement à payer.

Le Tableau 15 présente les critères d'inflation de la variance, ou VIF (*variance inflation factor*)[63], des variables du modèle.

Variable	VIF
CAP_1	2,08
écart à la moyenne des CAP_1	4,20
écart à la moyenne des NH_1	3,11
bio	1,97
sans sulfites	3,00
taux sulfites	2,21
nature	1,61
Moyenne des VIF	**2,60**

Tableau 15 : Mesure des VIF des variables explicatives du modèle (1)

Nous utilisons les critères proposés par Cahuzac et Bontemps (2008) pour juger de la multicolinéarité des régresseurs, à savoir sa mise en évidence si le VIF (*variance inflation*

[63] Les VIF (*variance inflation factors*) sont utilisés pour mesurer l'ampleur de la colinéarité entre variables dans une régression linéaire utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires. Pour une régression de type $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_N X_N + \varepsilon$, on considère, par exemple pour calculer le VIF associé à la variable X_1, la régression linéaire par les moindres carrés ordinaires du modèle $X_1 = \lambda + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \cdots + \alpha_N X_N + e$. Le VIF associé à la variable X_1 sera alors $VIF_1 = \frac{1}{1-R_1^2}$ où R_1^2 est le coefficient de détermination de cette seconde régression linéaire.

factor) le plus élevé est supérieur à 10 ou si la moyenne des VIF est très supérieure à 1. Ce n'est pas le cas ici, nous pouvons donc tester le modèle avec l'ensemble de ces variables, y compris les deux variables faisant référence aux sulfites et les deux variables rendant compte du positionnement relatif initial des vins (via la NH et via le CAP). Concernant ces deux dernières variables, nous allons désormais juger de leur pertinence en testant leur significativité dans l'estimation du modèle. Nous appliquons au modèle une méthode de robustesse pour tenir compte de la corrélation entre les réponses de chaque individu dans la régression. Les résultats de ces estimations sont présentés ci-après.

	CAP5	***Statistiques t***
CAP1	0.959***	*(41.96)*
Ecart à la moyenne des CAP1	-0.149***	*(-3.92)*
Ecart à la moyenne des NH1	0.117**	*(2.74)*
bio	0.430***	*(4.70)*
sans sulfites	0.667***	*(5.79)*
taux sulfites	-0.0114***	*(-4.73)*
nature	0.585***	*(5.03)*
constante	-0.121	*(-0.81)*
N	1020	
R^2	0.854	
R^2 *ajusté*	0.853	

Tableau 16 : Estimation des paramètres du modèle (1) par la méthode des moindres carrés ordinaires
Seuils de significativité des écarts : $^{+}$ p < 0.10, * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

Nous observons que tous les coefficients sont hautement significatifs, avec des coefficients de détermination assez élevés. En particulier, les coefficients des deux variables rendant compte de la position relative du vin étudié par rapport aux autres vins, sont tous les deux significatifs. Ils participent donc bien à la détermination du consentement à payer final, avec une complémentarité entre notes hédoniques et consentements à payer : ils y participent en effet en se compensant l'un l'autre. C'est la position relative du CAP en étape 1 qui est la plus significative. Etant de signe négatif, une baisse du CAP sera appliquée à l'étape finale pour les vins avec des CAP attribués au-dessus de la moyenne en étape 1. Et réciproquement, une hausse du CAP sera appliquée à l'étape finale pour les vins avec des CAP attribués en-dessous de la moyenne en étape 1. Cette variable aura donc un effet modérateur pour les vins qui ont évolué dans le sens de leur position initiale relative : les vins déjà rangés partis les premiers qui ont évolué positivement au cours de l'expérience par le jeu des informations seront en

partie ramenés vers les autres, et réciproquement, les vins rangés partis les derniers à l'étape 1 qui ont évolué vers le bas au cours de l'expérience par le jeu des informations seront, eux, rehaussés. En revanche, l'effet de cette variable sera démultiplicateur pour les vins appréciés au départ mais connaissant une évolution négative, elle viendra ajouter à cette baisse, et à nouveau, elle viendra rehausser davantage les vins partant parmi les derniers mais qui connaissent des évolutions favorables. La seconde variable tenant compte du positionnement relatif initial des vins par les notes hédoniques aura l'effet amortisseur inverse. On voit que son effet est un peu plus faible que le premier, ce qui est cohérent avec le fait qu'il s'agit d'un autre type de mesure que la variable à expliquer : des notes hédoniques et non des consentements à payer. Un vin apprécié en note hédonique au départ sera rehaussé à la fin du fait de cette variable, quelle que soit l'évolution connue par ce vin par le jeu des autres informations. En revanche, un vin non apprécié en note hédonique initiale sera toujours rabaissé. Ces deux variables rendent ainsi compte des arbitrages sans doute faits par les consommateurs au moment de déterminer les CAP qu'ils attribuaient aux vins. C'est du moins la modélisation simple de leur comportement qui est proposée ici.

Le terme constant du modèle n'est, lui, pas significatif. On ne peut pas rejeter que cette constante soit nulle (p=0,4178)[64], tout comme on ne peut pas complètement rejeter que le coefficient de CAP1 soit égal à 1 (p=0,0721)[64], ce qui permet de lire le modèle de façon assez intuitive et plus conforme à notre intérêt de départ, à savoir mesurer l'écart direct entre CAP5 et CAP1.

Observons maintenant l'effet des quatre informations apportées par les étapes 2 à 5, mesurés par les coefficients affectés aux variables « bio », « sans sulfites », « taux sulfites » et « nature ». Nous constatons que ces quatre coefficients sont hautement significatifs (en-dessous d'un seuil de significativité de 0,001). Des tests de Wald réalisés sur l'égalité des coefficients des trois variables binaires « bio », « sans sulfites » et « nature » pris deux à deux, ne donnent aucune différence significative entre eux en-dessous d'un seuil de 10 % (13,71 % pour la supériorité de « sans sulfites » sur « bio », la plus significative). La hiérarchie « sans sulfites » > « nature » > « bio » dans l'ordre d'importance donnée à ces trois informations, qui apparait à la lecture des coefficients, n'est donc pas très robuste statistiquement.

Ces variables informationnelles dans notre modèle dépendent des vins uniquement, pas des consommateurs. On peut ainsi dresser pour chaque vin l'effet monétaire cumulé de ces informations. Cette somme ne tiendra pas compte de l'appréciation relative de chaque consommateur qui, nous l'avons vu, participe à l'évolution individuelle du CAP attribué au vin entre l'étape 1 et l'étape 5. Mais elle représentera l'effet moyen des attributs et, pour un vin qui serait apprécié exactement à hauteur de la note moyenne des cinq vins, en note hédonique comme en consentement à payer[65], cette somme indique son évolution espérée.

[64] Probabilités issues de tests de Wald.

[65] Notons que c'est à peu près la configuration globale dans laquelle on se retrouve, les vins n'ayant pas été discriminés significativement par nos 204 consommateurs en NH ou en CAP.

		Vin				
Variables	Coefficient	Nature - 137	Réduit en sulfites - 202	Sans sulfites ajoutés - 644	Conventionnel - 719	Bio - 859
bio	**0,430**	1	0	1	0	1
sans sulfites	**0,667**	1	0	1	0	0
taux sulfites	-0,0114	0	14 *(-0,0114x14= **-0,160**)*	0	66 *(-0,0114x66= **-0,752**)*	26 *(-0,0114x26= **-0,296**)*
nature	**0,585**	1	0	0	0	0
constante	**-0,121**	1	1	1	1	1
Estimation évolution CAP5 - CAP1 (€)		**1,56**	**-0,28**	**0,98**	**-0,87**	**0,01**

Tableau 17 : Evolutions nominales estimées des vins en fonction des attributs selon le modèle (1)

Ces résultats offrent plusieurs enseignements. Tout d'abord, observons que le vin bio moyen théorique a une évolution presque nulle. Tout l'avantage de son label est perdu par sa composition en sulfites. Ce résultat est important dans la mesure où on peut penser que peu de consommateurs sont informés que le bio, cette « boîte noire idéalisée » telle que nous l'avons décrit précédemment, est un vin qui contient des sulfites. Même s'il n'y a pas tromperie et que les choses sont claires dans un cahier des charges accessible par tous, certains consommateurs pourraient se dire que leur vin bio n'est peut-être pas si « bio » que ça. C'est d'autant plus le cas dans une situation de comparaison, où existent sur le marché des vins qui peuvent se dire *sans* sulfites ajoutés. Il y a fort à parier que la sanction n'aurait pas été la même en l'absence du vin sans sulfites. Mais dès lors que celui-ci apparaît sur les marchés, il peut venir annuler le premium des consommateurs pour le bio. C'est donc un élément de réponse à notre question initiale : la concurrence avec les vins sans sulfites sera sans doute dommageable pour les vins bio.

Les vins sans sulfites, eux, connaissent une évolution forte : près d'un euro pour le vin sans sulfites et plus d'un euro et cinquante centimes pour le vin dont on apprend en plus qu'il est nature. La différence entre les deux est importante. On sait qu'il peut y avoir une certaine lassitude des consommateurs à changer leurs CAP plus l'expérimentation avance or l'information nature était la dernière à être divulguée. Nous voyons qu'elle a tout de même eu un grand impact. La réglementation à venir sur l'usage de ce terme ou de ses dérivés comme « vinification naturelle » pourra donc avoir un impact fort sur le marché.

A l'extrême inverse, le vin réduit en sulfites voit sa note baisser entre le début et la fin de l'expérience. Les efforts réalisés sur la réduction des sulfites n'ont donc pas été récompensés, du fait à nouveau de la comparaison avec des critères de naturalité plus forts chez les autres vins : bio, nature, sans sulfites. Cette observation est également un enseignement pour l'industrie. La réduction des sulfites est sans doute une voie saluée par les consommateurs

mais elle apparaît à l'aune de ces résultats davantage comme une exigence que comme une préférence. Cela est d'autant plus clair lorsqu'on compare ce vin avec le vin conventionnel, celui qui représente la place occupée par peut-être 90 % à 95 % des vins actuellement sur le marché. Celui-ci, au lieu d'être simplement maintenu à la même note, baisse radicalement du fait de la comparaison avec les autres vins, d'une chute d'ampleur presque égale à la valorisation du vin sans sulfites. Le vin réduit en sulfites a donc une chute modérée vis-à-vis de ce vin conventionnel. Mais l'un comme l'autre voient leur valeur s'émietter au fil de la présentation d'informations comparées avec les autres vins, et ce sont les seuls à subir une baisse.

3.3.b Analyse des intérêts selon le sexe et l'âge

Nous allons désormais nous intéresser à la déclinaison de ces résultats selon le sexe et l'âge. Nous reconduisons l'estimation des paramètres du modèle pour chacun de nos quatre sous-groupes sociaux : jeunes femmes, jeunes hommes (génération Y), femme seniors et homme seniors (baby-boomers). Les estimations des coefficients sont présentés page suivante.

	Femmes jeunes		Femmes seniors		Hommes jeunes		Hommes seniors	
	cap5	*Stat. t*	cap5	*Stat. t*	cap5	*Stat. t*	cap5	*Stat. t*
CAP1	**1.016*****	*(37.19)*	**0.909*****	*(20.00)*	**0.889*****	*(14.56)*	**0.945*****	*(16.12)*
Ecart à la moyenne des CAP1	**-0.166****	*(-2.77)*	-0.0472	*(-0.54)*	-0.0388	*(-0.45)*	**-0.366*****	*(-4.48)*
Ecart à la moyenne des NH1	0.0945	*(1.22)*	0.00130	*(0.02)*	0.126	*(1.63)*	**0.313*****	*(3.97)*
bio	0.174	*(0.90)*	**0.552*****	*(3.57)*	**0.492***	*(2.67)*	**0.454***	*(2.31)*
sans sulfites	**1.127*****	*(4.97)*	**0.811*****	*(3.89)*	0.208	*(0.81)*	**0.529***	*(2.43)*
taux sulfites	**-0.00908***	*(-2.30)*	**-0.0153****	*(-2.85)*	**-0.00942***	*(-2.05)*	**-0.0132****	*(-2.76)*
nature	**0.517**$^{+}$	*(1.68)*	**0.734*****	*(3.59)*	**0.787*****	*(4.14)*	**0.378**$^{+}$	*(1.98)*
constante	-0.281	*(-1.16)*	-0.105	*(-0.40)*	0.272	*(0.72)*	0.0161	*(0.05)*
N	260		265		240		255	
R^2	0.892		0.816		0.875		0.819	
R^2 *ajusté*	0.889		0.811		0.871		0.814	

Tableau 18 : Estimation des paramètres du modèle (1) par la méthode des moindres carrés ordinaires, en fonction de l'âge et du sexe
Seuils de significativité des écarts : $^{+}$ p < 0.10, * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

Les coefficients obtenus par groupe d'âge et par sexe sont conformes à nos estimations précédentes : le coefficient de CAP1 est proche de 1, la constante, proche de 0, tandis que les signes des autres coefficients restent les mêmes, c'est-à-dire positifs pour l'écart à la moyenne de NH1 et les attributs « bio », « sans sulfites » et « nature », négatifs pour l'écart à la moyenne de CAP1 et le taux de sulfites. Concernant les notes hédoniques relatives données en étape 1, les hommes seniors sont les seuls à leur attribuer un rôle significatif dans la détermination des CAP à l'étape 5. Ils tendraient ainsi à accorder davantage de confiance à leurs capacités sensorielles d'appréciation, et davantage de robustesse vis-à-vis des allégations apportées par chaque étape. Ces résultats sont assez conformes à ceux de la littérature sur le comportement d'achat de vin de cette catégorie de population (Lunardo et Guerinet, 2007, Lorey et Albouy, 2015), indiquant que les allégations portées par l'étiquette, autres que les mentions du terroir, influencent davantage la jeune génération que celle des hommes baby-boomers, marqués par une approche et un apprentissage traditionnels du goût des vins.

Ce sont les niveaux divers de significativité qui fondent la différence entre les quatre groupes formés. Ils peuvent être interprétés comme des degrés d'importance différents accordés par chaque groupe aux différents attributs. Nous les présentons de façon schématique dans le tableau ci-dessous.

	très important	important	sans importance
Femmes jeunes	sans sulfites ≥*	taux de sulfites ≥ nature >	bio
Femmes seniors	sans sulfites ≥ nature ≥ bio ≥	taux de sulfites	
Hommes jeunes	nature ≥	bio ≥ taux de sulfites ≥	sans sulfites
Hommes seniors		taux de sulfites ≥ sans sulfites ≥ bio ≥ nature	

Tableau 19 : Hiérarchisation de l'importance des attributs selon l'âge et le sexe

** : on utilise le signe ≥ car aucune différence significative n'est identifiée par test de Wald entre les coefficients des variables « bio », « sans sulfites » et « nature » dans chacun des sous-groupes, à part pour celui des femmes jeunes où le coefficient de « sans sulfites » est significativement (p = 0,36 %) supérieur à celui de « bio ».*

Chacun des quatre sous-groupes présente un comportement-type singulier, présenté par chaque ligne du tableau. La seule règle commune qui se dégage est que l'attribut « bio » n'arrive jamais en tête. On observe très peu d'unité de comportement entre les hommes d'une part et les femmes d'autre part ou entre les jeunes d'une part et les seniors d'autre part, à part que les femmes jeunes comme les femmes seniors placent l'attribut sanitaire « sans sulfites » en tête. On constate également que les seniors semblent ne rejeter aucune information, avec un degré d'importance général attribué aux informations moins élevé chez les hommes seniors, alors que les jeunes discriminent plus radicalement d'un côté un attribut fondamental (« sans sulfites » chez les jeunes femmes et « nature » chez les jeunes hommes)

et de l'autre, un attribut non valorisé (« bio » chez les jeunes femmes et « sans sulfites » pour les jeunes hommes). Sur ce dernier point, les jeunes hommes affichent un comportement peu cohérent en valorisant autant l'attribut « nature » quand ils ne valorisaient pas l'attribut « sans sulfites » deux ou trois étapes plus tôt (deux ou trois selon le groupe), élément pourtant au cœur de la démarche des vins nature. Cela démontre sans doute un manque de connaissance sur le contenu réel des allégations ou une idéalisation de l'attribut « nature » qui irait bien au-delà d'un simple abandon des sulfites. Cet observation met en évidence la potentielle force de ce terme, contrôlé à raison par les services réglementaires du respect de la concurrence. Les jeunes femmes semblent, elles, plus cohérentes en ne valorisant pas démesurément l'attribut nature puisqu'elles savaient déjà que le vin concerné était sans sulfites.

3.4 Quels moteurs à l'origine de la valorisation de la naturalité ?

Si nous dressons un bilan sur les résultats de notre expérimentation, on peut être surpris par l'effet valorisant de toutes les informations portant sur la naturalité apportées en cours d'expérimentation : bio, sans sulfites ajoutés, nature. Graphiquement, on voit que ces attributs augmentent à chaque fois les vins concernés et/ou réduisent ceux des vins non concernés. Econométriquement, quel que soit le sexe ou la tranche d'âge, les coefficients associés aux variables rendant compte de la naturalité sont toujours positifs, tandis que celui associé au taux de sulfites est toujours négatif.

Ce comportement de « bon élève » de la part des consommateurs peut être lié à la forme de notre protocole. Nous l'avons vu, un protocole en *within* où l'on fait appel aux mêmes consommateurs pour juger de produits avec plus ou moins d'information, par ailleurs mené en informations croissantes, fait porter aux consommateurs une attention peut-être artificielle à ces informations. Ils ne leur porteraient sans doute pas autant d'importance en essai randomisé contrôlé ou en expérience naturelle. Mais au-delà de l'importance qui leur a été donnée, c'est aussi sur le sens donné à ces attributs que notre curiosité peut porter. Les consommateurs ont globalement valorisé très significativement tous les attributs de naturalité, même les informations qui auraient pu être comprises comme compromettant la qualité durable des vins. Les vins bio, nous l'avons dit, ont longtemps souffert d'une mauvaise image concernant leur qualité organoleptique (Stolz et Schmid, 2008). Quant aux vins sans sulfites ajoutés ou nature, les amateurs sont nombreux à savoir que la qualité pourra être aléatoire et que le potentiel de garde sera dégradé. Nous aurions donc pu nous attendre à ce que ces informations ternissent leur appréciation monétaire. Il est vrai que cette expérimentation démarrait par une dégustation à l'aveugle, permettant une appropriation des vins sans préjugés vis-à-vis de ces attentes concernant le bio ou les sulfites. Les consommateurs ont ainsi pu se rendre compte indépendamment de la qualité organoleptique des vins, avant de se prononcer sur leur valorisation des informations. Les vins nature et bio n'ayant pas globalement été rejetés à l'aveugle, il y avait moins de raisons pour que les informations sur leurs caractéristiques les pénalisent ensuite. Néanmoins, de forts préjugés négatifs sur la qualité des vins bio ou nature auraient pu amener les consommateurs à penser qu'apprécier le vin une fois n'évitait pas de tomber sur une bouteille moins réussie ensuite, celle sur laquelle porterait la vente par exemple, ou n'évitait pas qu'après quelques semaines, le vin se serait dégradé. De telles attentes, qui paraissent réalistes, auraient pu engendrer une dégradation des CAP à l'annonce des attributs « bio », « nature » ou « sans sulfites ajoutés ».

Or ça n'a pas été le cas globalement, ces attributs ont au contraire permis de relever les CAP des vins concernés.

Maintenant, qu'en est-il individuellement ? Certains ont-ils, à l'opposé de la tendance générale, dégradé leur note à l'annonce de ces informations ? Si on regarde les consommateurs un par un, on constate qu'ils n'ont été que trois sur 204 à abaisser leur consentement à payer pour le vin 137 entre l'étape 4 et l'étape 5 c'est-à-dire l'étape à laquelle on apprend que ce vin est un vin nature, et un seul à le passer à un consentement nul. Ils n'ont été de même que douze à abaisser leur consentement à payer pour un des deux vins dont on apprenait qu'ils étaient sans sulfites, et seulement trois à annuler complètement leur CAP avec cette information. Ils ont enfin été un peu plus nombreux, vingt (dont trois quarts sont des seniors et la moitié, des hommes seniors), à abaisser leur CAP pour un des trois vins dont on apprenait qu'ils étaient bio, seulement deux à complètement annuler leur CAP.

Conformément à la vision globale qu'on avait jusque-là, les consommateurs ont été peu nombreux à abaisser leur CAP à l'annonce d'attributs liés à la naturalité. Les attributs « nature », « sans sulfites » et « bio » n'ont pas inquiété les consommateurs. Si des craintes concernant la qualité organoleptique de tels vins existaient malgré tout, elles ont soit (i) été apaisées par l'expérience gustative, qui a fourni un argument suffisant pour espérer tomber à nouveau sur une bouteille, lors de la vente, qui serait correcte quand elle serait bue, soit (ii) été contrebalancées par des arguments sanitaires. Si la seconde explication paraît légitime en toutes circonstances, rendant compte d'arbitrages personnels en faveur du goût ou en faveur de la sécurité sanitaire, la première n'est possible que si les vins concernés ont en effet été appréciés à l'aveugle.

Une question que l'on peut se poser alors est de savoir si l'effet des attributs a été le même selon que les consommateurs ont apprécié ou non les vins portant ces attributs de naturalité en première étape. Si les attributs n'ont pas permis de relever un vin qui n'avait pas été apprécié au départ, alors la première explication est la meilleure : le goût prédomine à toute forme de caractéristique. Dans le cas contraire, c'est l'explication sanitaire qui devient la plus convaincante : les consommateurs relativisent leur perception sensorielle au profit d'attentes sanitaires. Nous allons tester cela sur le cas des vins sans sulfites, ou vins nature, avec de nouvelles analyses de variance des CAP en fonction des vins et des étapes, mais en séparant cette fois les consommateurs en deux groupes : ceux qui avaient apprécié ces vins à l'aveugle et ceux qui ne les avaient pas appréciés. Plus précisément, nous allons distinguer :

- ceux qui avaient placé le vin 137 ou le vin 644 en 1^{e} position à l'étape aveugle ;
- ceux qui avaient placé le vin 137 ou le vin 644 en 4^{e} ou dernière position à l'étape aveugle (nous prenons les deux dernières places du classement et pas la dernière seulement afin d'avoir deux groupes à la taille comparable, autour de 100 consommateurs chacun.

Les résultats des analyses de variance et les graphiques de l'évolution des CAP sont présentés ci-après avec, en premier, le groupe qui avait apprécié les vins nature à l'aveugle et en second, ceux qui ne les avaient pas appréciés.

- Pour ceux qui avaient apprécié les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle :

```
      Number of obs =      3,290     R-squared     =  0.1772
      Root MSE      =    3.47063     Adj R-squared =  0.1686
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	8446.0846	34	248.41425	20.62	0.0000
nom_etapem	4.046279	6	.67437984	0.06	0.9993
vin	8245.1569	4	2061.2892	171.13	0.0000
nom_etapem#vin	196.88143	24	8.2033929	0.68	0.8747
Residual	39207.37	3,255	12.045275		
Total	47653.454	3,289	14.488737		

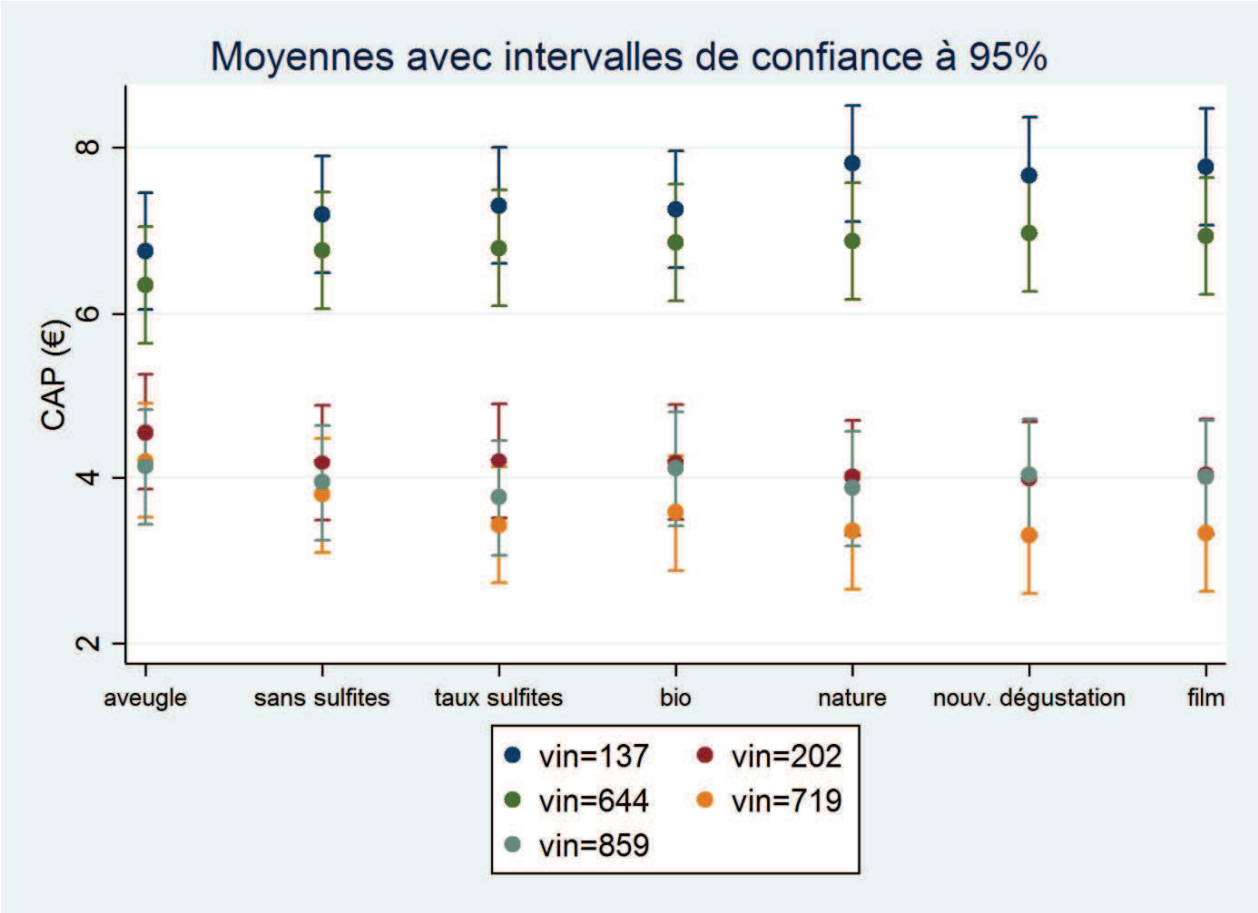


Figure 33 : CAP moyens par étape pour les consommateurs appréciant les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle

- Pour ceux qui n'avaient pas apprécié les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle :

```
      Number of obs =       3,500    R-squared     =  0.0197
      Root MSE      =     3.74091    Adj R-squared =  0.0101
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	975.46798	34	28.690235	2.05	0.0003
nom_etapem	13.078234	6	2.1797057	0.16	0.9880
vin	502.64512	4	125.66128	8.98	0.0000
nom_etapem#vin	459.74463	24	19.156026	1.37	0.1083
Residual	48490.509	3,465	13.994375		
Total	49465.977	3,499	14.137175		

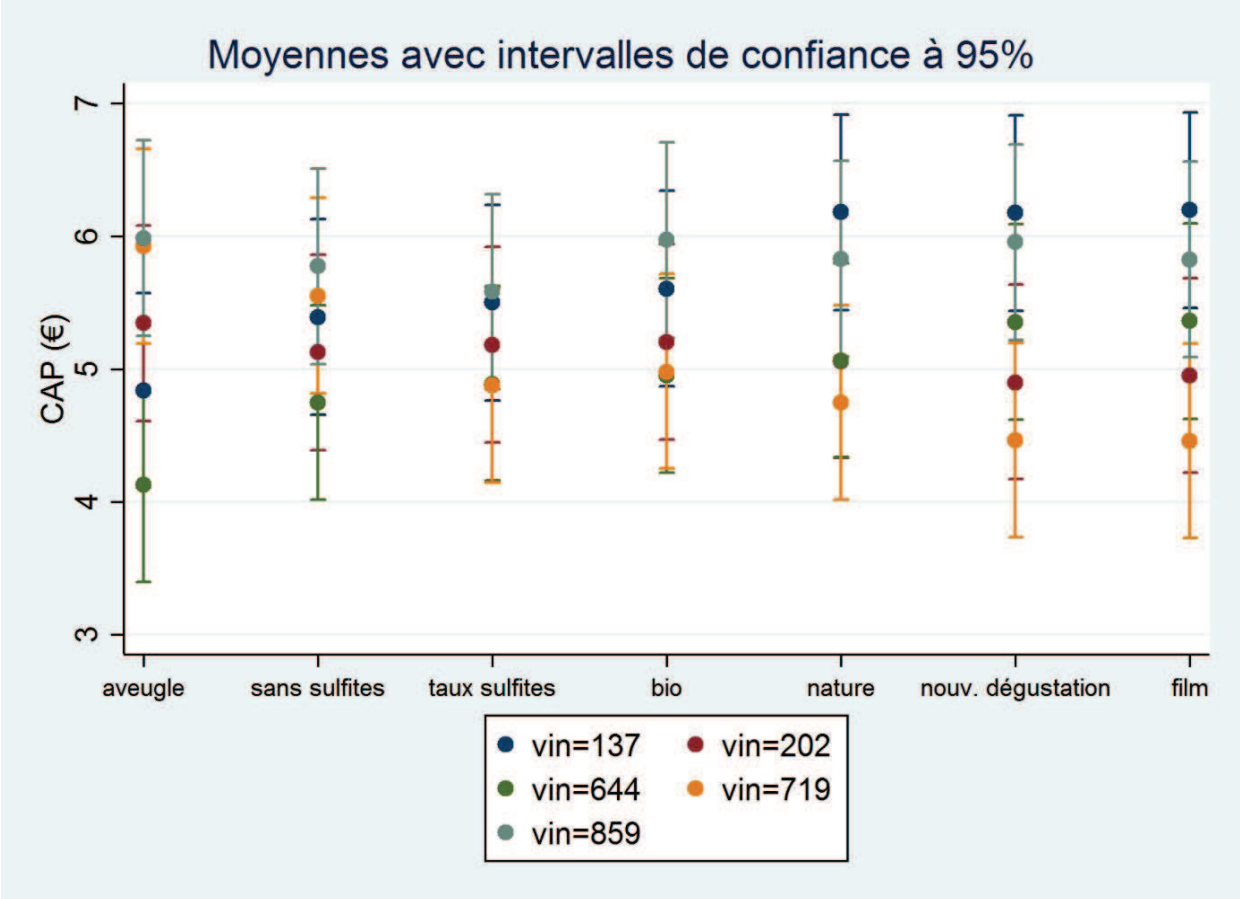


Figure 34 : CAP moyens par étape pour les consommateurs n'appréciant pas les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle

La comparaison entre les deux groupes est frappante. Pour ceux qui avaient préféré au moins un des deux vins nature à l'aveugle, le jeu informationnel des étapes sera sans effet significatif (significativité de p = 87,47 % pour l'interaction étape-vin). Tout semble joué au départ. Les étapes ne feront que renforcer la discrimination marquée à l'étape 1 entre les vins sans sulfites

et les autres. En revanche, pour le second groupe, le jeu des étapes a un effet beaucoup plus marqué (significativité de p = 10,83 % pour l'interaction étape-vin). On voit graphiquement que les informations renversent complètement les préférences en cours de séance : les deux vins 137 et 644 qui partaient derniers à l'étape 1 finissent premier et troisième à la fin de l'expérimentation, tandis que le vin 137 qui partant second, quasiment premier ex-aequo, termine bon dernier.

C'est donc notre seconde explication qui se montre la plus robuste pour expliquer le comportement favorable des consommateurs à l'égard des attributs de naturalité : ces attributs répondent très favorablement à des attentes sanitaires de la part des consommateurs, y compris ceux qui n'appréciaient pas ces vins à l'aveugle, et qui ont été prêts à préférer satisfaire ces attentes sanitaires plutôt que leurs préférences hédoniques.

Nous pouvons confirmer ces résultats en utilisant des classements par rang des CAP. Nous intéressant aux rangs, nous démarrons cette fois par le test non-paramétrique de Friedman pour confirmer la détection de différences significatives de rang entre les vins. Nous menons ensuite en analyse post-hoc, tout comme précédemment, des comparaisons par paires, cette fois en utilisant le test adapté de Nemenyi (1962), afin de dissocier les groupes de vin rangés significativement différemment entre eux. Nous allons conduire ces tests sur le vin 137, celui dont on apprend l'attribut « nature » à l'étape 5.

Pour les individus réfractaires au vin 137 lors de la dégustation (137 classé en 4^{e} ou 5^{e} position), les résultats sont les suivants :

Test de Friedman	
Q (Valeur observée)	83,240
Q (Valeur critique)	12,592
p-value (bilatérale)	< 0,0001
alpha	0,05

Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Nemenyi / Test bilatéral

Etape	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs*	Groupes		
aveugle	56	282,000	5,036	A		
sans sulfites	56	271,000	4,839	A		
taux sulfites	56	245,000	4,375	A	B	
bio	56	232,500	4,152	A	B	
nature	56	194,500	3,473		B	C
nouv. dégust.	56	179,500	3,205		B	C
film	56	163,500	2,920			C

Tableau 20 : Test de rang pour les consommateurs n'appréciant pas les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle
*** : le rang est ici à lire dans le sens inverse du rang intuitif, plutôt comme un score. Une note plus grande traduit un vin placé à un rang plus favorable**

Le rang du vin 137 évolue significativement au long de la séance. Le cumul des informations compense la perception négative du goût. A partir de l'étape où l'information nature est divulguée, le vin est à un rang significativement différent de son rang d'origine.

Pour les individus ayant une appréciation positive du vin 137 lors de la première étape désormais (vin placé en 1^{e} position), les résultats sont les suivants :

Test de Friedman	
Q (Valeur observée)	12,400
Q (Valeur critique)	10,645
p-value (bilatérale)	0,054
alpha	0,1

Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Nemenyi / Test bilatéral

Etape	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes
aveugle	51	201,000	3,941	A
sans sulfites	51	201,000	3,941	A
taux sulfites	51	201,000	3,941	A
bio	51	201,000	3,941	A
nature	51	204,500	4,010	A
nouv. dégust.	51	208,000	4,078	A
film	51	211,500	4,147	A

Tableau 21 : Test de rang pour les consommateurs appréciant les vins sans sulfites ajoutés à l'aveugle

Cette fois, les étapes informationnelles ne modifient pas le classement du vin, qui reste en tête. Les informations relatives au vin 137 sont toujours perçues positivement quel que soit l'ancrage du goût.

Avant de clôturer cette partie, nous pouvons constater avec surprise que les amateurs à l'aveugle de ce vin 137, ce vin nature censé répondre aux aspirations et aux valeurs de la nouvelle génération, sont en fait les seniors, pourtant vus dans la littérature comme les gardiens des typicités et des pratiques traditionnelles. Nous observons ce résultat par une analyse de la variance de la note hédonique relative attribuée à ce vin 137 en première étape, en fonction de la catégorie d'âge, ci-après.

Number of obs =	204	R-squared =	0.0244
Root MSE =	1.86782	Adj R-squared =	0.0195

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	17.593955	1	17.593955	5.04	0.0258
categorie~m	17.593955	1	17.593955	5.04	0.0258
Residual	704.72679	202	3.4887465		
Total	722.32074	203	3.5582302		

	Margin	Std. Err.	Unadjusted Groups
categorieagem			
jeune	-.0059981	.1867819	
senior	.5814644	.1831547	

Si les jeunes n'ont pas significativement discriminé le vin 137 à l'aveugle, les seniors lui attribuent une note hédonique de près de 0,6 point au-dessus de la moyenne des notes hédoniques. En revanche, le vin « conventionnel » 719 est pour eux, à l'aveugle, le vin qui arrive en dernière place avec une note hédonique de 0,42 inférieure à la moyenne des notes hédoniques. Si l'expérience triomphe des préjugés sur le goût, les futurs amateurs des vins nature ne seront peut-être pas ceux auxquels on s'attendait.

3.5 Conclusion sur les arbitrages en matière de naturalité

Pour être complète sur le traitement de la question, cette expérimentation devra être reproduite après un certain de garde des vins. L'enjeu des vins sans sulfites est bien sûr la menace portée sur le potentiel de garde. Pour cette expérimentation, nous avions avec nous des vins jeunes (consommés un an après la vendange), sur lesquels les conséquences organoleptiques d'un bannissement des sulfites avaient moins de chances d'apparaître. Ceci étant, comme cela a été présenté dans la description des vins obtenus, des œnologues parvenaient à percevoir les différences et l'originalité organoleptiques du vin sans sulfites, même à l'âge où il a été dégusté par les consommateurs. Après évolution des vins en bouteille, les appréciations à l'aveugle pourront être très différentes, et ainsi, l'ensemble des appréciations des attributs qui s'ensuivent. Indépendamment des appréciations à l'aveugle, ce sont aussi les attributs portant sur les sulfites qui pourront laisser place à davantage d'inquiétude, les vins étant plus âgés. Enfin, ce sont les perceptions, les expériences et les connaissances des consommateurs qui auront pu avoir évolué, si les vins sans sulfites ajoutés se développent sur le marché. Des vins expérimentaux des quatre modalités ont été conservés afin de pouvoir conduire cette seconde expérimentation, prévue pour l'automne 2018, qui sera conduite à l'identique avec un nouveau groupe de 200 consommateurs, toujours divisé

en deux sous-groupes selon l'ordre des informations, permettant de comparer les résultats que nous venons de décrire en *between* avec ces nouveaux résultats à venir.

Pour conclure sur les enseignements de cette partie au sujet de la demande, et de la valorisation par les consommateurs des bonnes pratiques environnementales, il apparaît qu'on ne pourra pas compter sur le seul consommateur pour espérer enclencher une transition et envoyer les signaux économiques à même de déverrouiller les comportements des producteurs. Si la valorisation de l'agriculture biologique existe dans nos résultats, elle semble mise à mal par d'autres allégations jouant sur la naturalité. Ces dernières sont pourtant plus récentes et ne reposent sur aucun cahier des charges précis alors même que les consommateurs semblent accorder une valorisation différente des labels selon l'identité des certificateurs (Bazoche, Deola et Soler, 2008), ce qui devrait jouer en faveur du bio qui fait l'objet d'un contrôle important par les pouvoirs publics. Si ce n'est pas le goût qui emporte l'arbitrage en défaveur de l'environnement, comme il est souvent constaté dans les expérimentations de ce type, ce sont les attentes sanitaires qui gagnent ici, allant même jusqu'à renverser les préférences sensorielles. Ces attentes semblent particulièrement prégnantes aujourd'hui, après plusieurs années de scandales liés aux fraudes alimentaires ou aux intoxications, à l'explosion des allergies et, en réaction, des régimes « sans ». Cette constatation semble étonnement s'appliquer quel que soit l'âge et le sexe. Entre les deux piliers de la naturalité que sont l'environnement et la santé, nos résultats font pencher les motivations réelles de la naturalité vers des arguments sanitaires. Le bio qui joue sur les deux tableaux est dans une position intéressante : nos résultats semblent montrer qu'il est plébiscité pour des raisons sanitaires. Or cet intérêt envoie de fait une incitation économique aux producteurs qui se traduit pour eux en pratiques environnementales. Mais le bio ne pourra pas toujours se prétendre « sans ». Si son cahier des charges n'évolue pas, les consommateurs se montreront déçus qu'un vin bio ne soit pas sans sulfites ajoutés alors que d'autres vins non bio le sont. C'est bien le « sans », le 0 % qui fait vraiment la différence pour les consommateurs. C'est la croyance que le bio équivaut à zéro pesticides (croyance fausse puisque le bio ne s'interdit que les pesticides de synthèse) qui explique qu'il est préféré à tous les autres modes de production intégré ou raisonné (Bazoche *et al.*, 2013). Au mieux pourra-t-il se prétendre sans résidus de pesticides. Néanmoins, si demain sont mises au point des techniques permettant d'ôter au vin tout résidu de pesticides, comme cela se développe actuellement via l'usage de résines de captage, le consommateur valorisera-t-il différemment le vin qui en est issu du vin bio ? Fera-t-il la différence entre un vin propre et un vin lavé ?

Si les incitations économiques classiques comme celles de la Politique agricole commune ont échoué à enclencher la transition écologique et si les signaux économiques envoyés par les consommateurs aux producteurs en faveur de l'environnement sont inconstants et ambigus, de nouvelles formes de déblocage doivent émerger, ou de nouvelles formes d'incitation. Nous proposons dans les parties suivantes de repartir d'une approche fondée sur les interactions sociales comme piste originale de levée des verrous comportementaux, à partir des résultats dégagés dans la partie I.1, en reconsidérant les viticulteurs au sein de groupes sociaux aux interactions multiples.

3.6 Présentation du protocole 2 : acceptabilité de l'innovation technologique, le cas des cépages résistants

Nous choisissons ci-après de présenter les résultats encore intermédiaires d'une seconde série d'expérimentations conduite en mai et juin 2017, destinés à mesurer l'acceptabilité des cépages résistants parmi les consommateurs traditionnels de vin. Ces premiers résultats viennent en effet compléter notre réflexion sur le comportement des consommateurs vis-à-vis des pratiques environnementales.

3.6.a Cadre général et objectifs de recherche

Beaucoup d'innovations viticoles (nouveaux porte-greffes, modification de l'encépagement, réduction de l'effeuillage, nouvelles variétés de cépages) et de pratiques œnologiques (désalcoolisation, acidification, etc.) sont souvent évoquées pour apporter des réponses aux conséquences des contraintes climatiques, aux changements dans la qualité des vins et à l'évolution des goûts des consommateurs. Ces innovations doivent répondre aux objectifs de production et en même temps aux attentes, complexes, de la demande. Néanmoins, l'utilisation des innovations peut également signifier des changements dans la perception, les préférences et l'acceptabilité des consommateurs, et donc avoir un impact sur la consommation. Sur ce dernier point, de nombreuses études font remarquer que le secteur alimentaire est fortement contraint par une difficulté du consommateur à accepter l'innovation (Giraud-Héraud *et al.*, 2016) fût-elle dans son propre intérêt ou dans l'intérêt du citoyen soucieux des enjeux de l'alimentation durable.

Dans le secteur agroalimentaire, l'innovation est souvent perçue comme synonyme d'une perte d'authenticité, notamment pour les produits traditionnels comme le vin. Cette particularité du consommateur par rapport aux produits agroalimentaires, peut rendre difficile le choix des entreprises en ce qui concerne la création et la mise sur le marché de produits innovants (Vanhonacker *et al.*, 2013). Dans ce contexte, la mise en œuvre des innovations doit anticiper la réalité des caractéristiques de la demande des consommateurs et de ses apparentes contradictions. Cette mise en œuvre doit également tenir compte des difficultés de modification des comportements des acteurs de la filière, ainsi que les freins institutionnels et réglementaires.

Nous souhaitons nous intéresser ici à l'acceptabilité et aux préférences des consommateurs pour des vins issus de cépages résistants, en situation de concurrence avec un autre mode de production visant à réduire l'utilisation des intrants phytosanitaires dans le vin : l'agriculture biologique. Nous observerons à nouveau le résultat d'arbitrages réalisés par les consommateurs entre les caractéristiques sensorielles des produits et leurs modes de production. Cet arbitrage sera ici d'autant plus important que le changement de mode de production ici testé, les cépages résistants, a une influence sur les profils aromatiques des vins auxquels les consommateurs sont habitués. L'objectif de ce travail est donc prospectif par rapport aux évolutions des modes de production du vin et vis-à-vis de l'évolution des goûts des consommateurs par rapport à un mode de production qui conditionne la qualité organoleptique des vins.

Les cépages résistants sont obtenus par des méthodes classiques d'hybridation (sans recours à des techniques de modification génétique de type OGM), en croisant deux espèces par

castration du parent femelle puis fécondation par le pollen du parent mâle. Le pépin obtenu par reproduction sexuée donnera une nouvelle variété (Rousseau, Chanfreau et Bontemps, 2013). Si les vignes classiquement cultivées en Europe sont sensibles aux maladies cryptogamiques (mildiou, oïdium, black rot), d'autres espèces américaines ou asiatiques du genre Vitis présentent en effet naturellement des résistances, liées à une génétique différente. Divers gènes sont connus comme produisant un certain niveau de résistance face aux pathogènes. Actuellement, certains cépages résistants sont fondés sur l'introduction d'un seul de ces gènes (variétés monogéniques) tandis que d'autres en associent plusieurs (procédé appelé pyramidage) (Mestre *et al.*, 2013). Une question scientifique importante consiste à évaluer la durabilité de la résistance de ces cépages, face aux mutations génétiques qui se produisent chez les pathogènes, pouvant les rendre de nouveau dangereux pour la vigne, par un contournement de la résistance. Le pyramidage est une technique plus lourde mais assurant un meilleur rempart face au danger du contournement et ainsi, une plus grande durabilité de la résistance. Tout ce travail d'élaboration nécessite dans tous les cas de longs délais, à la fois (i) pour la conduite de croisements assurant l'incorporation et le maintien du ou des facteurs de résistance ainsi que le maintien d'un profil aromatique proche des cépages européens de départ, et (ii) pour les étapes réglementaires permettant l'utilisation de ces cépages par les professionnels. Dans l'histoire récente des cépages résistants en France, les cépages monogéniques ont été les premiers à être élaborés (autour des années 2000). Depuis, certains ont ainsi pu être travaillés dans le sens de cet enjeu organoleptique, afin de répondre à une attente de typicité. Des progrès ont également été réalisés dans les caractéristiques organoleptiques des premières variétés pyramidées élaborées ensuite (notamment pour les quatre variétés désormais inscrites au Catalogue français par le Comité Technique Permanent de la Sélection : Artaban et Vidoc pour les rouges, Floréal et Voltis pour les blancs). Le vin que nous allons présenter et utiliser dans cette expérience provient de cette première catégorie, c'est-à-dire une variété résistante monogénique, le cépage Bouquet 3159[66], fruit d'un travail important sur des critères organoleptiques sur ces dernières années.

La littérature, fournie, portant sur les cépages résistants s'est pour l'instant concentrée principalement sur ce double enjeu de la durabilité des résistances et des attentes organoleptiques. Il n'existe pas encore à notre connaissance de travaux portant sur l'acceptabilité des consommateurs vis-à-vis de produits qui ne correspondent pas au produit traditionnel dont ils ont l'habitude, tant du point de vue organoleptique que du point de vue informationnel, concernant le mode d'élaboration original du cépage.

Dans les sections suivantes, nous présentons la méthodologie et la justification du choix des vins utilisés pour nos expériences, ainsi que le profil des consommateurs retenus pour les expériences. Nous présenterons enfin le contenu des différentes sessions réalisées, le protocole d'expérimentation avec les étapes d'évaluation, ainsi que les justifications théoriques de notre démarche expérimentale. Cette expérimentation a été conduite sur le même format que l'expérimentation décrite dans la partie précédente. Nous irons donc plus vite sur certaines étapes de présentation et de construction du protocole. En particulier, nous avons utilisé un même protocole en informations croissantes et la même méthode de

[66] Nom donnée en l'honneur d'Alain Bouquet, chercheur à l'Inra, qui initia en 1974 un programme de recherche sur l'incorporation de gènes de résistance issus de l'espèce américaine *Vitis rotundifolia* dans le génome de vignes européennes (*Vitis vinifera*), aboutissant à l'élaboration de variétés monogéniques baptisées « Bouquet », portant un gène de résistance au mildiou (nommé Rpv1) et un gène de résistance à l'oïdium (nommé Run1).

comparaison des surplus (Combris, Giraud-Héraud et Seabra Pinto, 2015) comme méthode incitative pour la révélation des consentements à payer.

3.6.b Profil organoleptique et sélection des vins

Trois modes de production sont retenus pour cette expérimentation : conventionnel, biologique et cépage résistant. L'objectif était de réaliser la sélection des vins selon une combinaison de trois critères, offrant trois alternatives intéressantes pour forcer les consommateurs à opérer des arbitrages[67] :

- la qualité organoleptique des vins ;
- l'indice de fréquence de traitements (IFT), que nous présentons ci-après ;
- la présence de résidus des produits phytosanitaires dans le vin.

Les différences dans l'utilisation des intrants phytosanitaires, mesurée par l'« indice de fréquence de traitements », ont constitué un critère original pour la sélection des vins. Cet indice a été brièvement introduit en introduction et fera l'objet d'une présentation plus formelle dans la Partie B de cette thèse, consacrée à la production. Brièvement, cet IFT est un indicateur permettant de mesurer l'intensité du recours aux pesticides. Plus il est élevé, plus les parcelles considérées ont reçu de traitements phytosanitaires. Pourquoi alors ne pas utiliser la simple somme des traitements phytosanitaires ? La différence avec l'IFT tient au fait que cet indice tient compte (i) des doses réelles auxquelles ont été utilisés les produits, (ii) de la surface réellement traitée. Deux viticulteurs peuvent avoir réalisé le même nombre de traitements avec deux IFT différents si l'un des deux a par exemple utilisé des doses moins élevées de produit à chaque passage, ou n'a traité que certaines parties de son vignoble plutôt que le vignoble entier. L'IFT est ainsi un indicateur plus fin de l'intensité du recours aux pesticides. Nous avons choisi pour la suite de cette partie, et pour la communication aux consommateurs, de raisonner à partir de l'IFT « hors biocontrôle » ou « hors produits de biocontrôle ». C'est-à-dire que nous ne considérerons ici dans la somme de traitements pris en compte pour calculer l'IFT que les traitements fortement nuisibles à l'environnement et à la santé. Les produits dits de biocontrôle sont des substances d'origine naturelle, utilisées pour prévenir ou lutter contre les parasites tout comme les autres pesticides, mais dont l'impact environnemental et sanitaire est a priori moindre. Le soufre, utilisé contre l'oïdium, est un exemple de produit de biocontrôle. Il ne sera donc pas comptabilisé ici. Ils forment une population assez réduite au sein des pesticides utilisés par les viticulteurs, ils ne représentent souvent pas plus de 5 à 10 % des traitements totaux. La liste des produits de biocontrôle fait l'objet d'un arrêté réglementaire. L'IFT est bien sûr normalement un indicateur plutôt appliqué à la production. Nous faisons le choix d'utiliser les IFT ici comme une donnée environnementale à transmettre aux consommateurs. Comme les vins peuvent correspondre à des assemblages issus de différentes parcelles, nous calculons un « IFT-vin » en faisant une moyenne pondérée des IFT des parcelles dont le vin est issu, en fonction de leur contribution en volume.

L'intérêt d'introduire ici ces IFT, dont il faudra expliquer le principe aux consommateurs, est de nous permettre d'avoir une mesure objective de la performance environnementale des

[67] Ces critères de sélection sont le résultat direct des modes de production : conventionnel, biologique et cépage résistant. Ces critères, qui sont à la fois des informations intrinsèques et extrinsèques, vont varier en fonction de ces modes de production.

vins, et de mesurer le poids de cette information dans les préférences des consommateurs. Notons que nous testons le poids de cette information alors que ce n'est pas une information à laquelle ils ont normalement accès. Nous étudions ainsi s'il s'agit là d'un frein au développement des cépages résistants, et si l'information concernant leurs performances environnementales et sanitaires permettrait de le lever.

Pour l'élaboration de vins expérimentaux et la sélection de vins de marché qui vont constituer les vins du protocole expérimental, nous avons collaboré avec l'Unité expérimentale INRA Pech Rouge (Aude) dans le cadre du partenariat offert par le projet européen VINOVERT[68]. Cette Unité expérimentale produit des vins, rouges et blancs, à vocation expérimentale principalement mais qui sont également souvent commercialisés. Certains correspondent à des conduites conventionnelles du vignoble et d'autres, à des modes alternatifs de production, notamment via l'utilisation de cépages résistants. Nous présentons ci-après les étapes de la sélection des vins. Nous avons tout d'abord sélectionné deux vins de l'INRA Pech Rouge : un vin conventionnel de la propriété et un vin issu de cépage résistant, optimisé sur la qualité et la typicité. A cela, nous avons ajouté deux vins de la même microrégion viticole : un second vin conventionnel qui jouera le rôle du vin « premium », et un vin bio. A noter que les stocks obtenus pour ces quatre vins, différents pour chacun, ne permettaient pas d'organiser de vente des quatre modalités, sans risque de ne pouvoir vendre aux consommateurs de chaque session un des vins proposés. Le protocole a donc dû tenir compte de cette contrainte dans la construction des étapes, la vente réelle ne pouvant porter que sur une étape où seules les deux modalités obtenues en quantités suffisantes, le vin bio et le vin issu de cépage résistant, seraient proposées (tout en gardant bien sûr l'incitation liée à la potentialité de la vente sur chaque étape, du point de vue du consommateur).

Premier temps : sélection du vin de cépage résistant

Une dégustation a été organisée en décembre 2016 avec un jury de dix dégustateurs pour choisir le vin résistant, produit par l'Unité, le plus adapté. Les vins blancs se sont révélés supérieurs qualitativement par rapport aux rouges. Ces derniers présentaient une qualité organoleptique qui n'était pas à maturité vis-à-vis de la qualité standard de vins à consommation quotidienne recherchée pour l'étude. Le choix du vin rouge a donc été écarté et il a été décidé que l'expérimentation se ferait avec des vins blancs.

Le vin de cépage résistant sélectionné s'est porté sur un vin issu du cépage Bouquet 3159, aromatique avec une typicité qui ne tranche pas avec celle des vins du Languedoc traditionnels. Ce vin provient d'un vignoble dont l'IFT hors biocontrôle pour l'année de production est de 2. Par ailleurs, il ne contient pas de résidus de pesticides appliqués. Il joue le rôle du vin à haute performance environnementale et sanitaire mais proposant une rupture technologique, celle de sortir de l'utilisation des cépages traditionnels.

Deuxième temps : sélection du vin conventionnel standard

L'INRA Pech Rouge vinifie également des vins d'agriculture conventionnelle. Parmi sa production, un vin de qualité standard, comparable au vin de cépage résistant a été sélectionné. Il a été également choisi pour le contraste qu'il amène avec le vin précédent, avec

[68] Programme de recherche, financé par l'Union européenne (Programme Interreg Sudoe). Site internet : https://www.vinovert.eu/fr/

un IFT élevé concernant le mode de production (16,9 hors biocontrôle), lié à la conduite standard des vignes, et la présence de résidus de pesticides (résidus de six produits appliqués).

Ce vin prend le rôle du vin conventionnel non raisonné, de qualité standard mais avec maintien des cépages traditionnels.

Troisième temps : sélection du vin bio et du vin conventionnel premium

Les vins bio et conventionnels premium ont été sélectionnés sur le marché par l'INRA Pech Rouge en février 2017. Le vin bio constitue un intermédiaire entre le vin cépage résistant et le vin conventionnel standard en matière de performance environnementale et sanitaire. Il devait également être au même niveau qualitatif que les deux autres vins. Ce vin a donc été sélectionné dans un domaine à production biologique voisin qui a accepté de nous donner accès à ses données de traitements. L'IFT hors biocontrôle associé à la production est de 2, avec des résidus de cuivre issus des traitements anti-mildiou. Le fait de pouvoir annoncer des résidus de cuivre pour ce vin nous permet de prendre en compte une des critiques souvent adressée aux vins bio, à savoir leur fort emploi de cuivre comme produit phytosanitaire, dont l'emploi n'est pas neutre vis-à-vis de l'environnement, puisque, non lessivé, il s'accumule dans les sols et génère une certaine toxicité vis-à-vis de la vie dans le sol (Komárek *et al.*, 2010).

Enfin, le vin conventionnel premium constitue une alternative aux trois autres vins en matière de qualité. Nos recherches portaient sur un vin de qualité organoleptique supérieure tout en restant un vin conventionnel issu de cépages traditionnels. Il a également été choisi parmi les exploitations proches de l'unité expérimentale. L'IFT hors biocontrôle est cette fois de 12,7 et il contient des résidus de trois produits appliqués. Ce vin permet ainsi de proposer la combinaison d'un arbitrage plutôt en faveur de la qualité organoleptique et moins de l'environnement, mais avec tout de même un bilan environnemental et sanitaire légèrement meilleur que celui du vin standard.

Les vins seront ainsi tous originaires de la région du Languedoc et issus du millésime 2016. Précisons que le vin issu de cépage résistant ne peut bénéficier réglementairement de l'appellation d'origine contrôlée (dont le cahier des charges exclut l'utilisation du cépage en question). Les vins seront donc présentés aux consommateurs comme provenant de la région, sans référence à une quelconque appellation.

Le Tableau 22 résume les principales caractéristiques pour chaque vin. Les caractéristiques complètes sont disponibles en annexe 7. A noter que pour chacun des vins, nous disposions des prix de vente réels sur le marché, ce qui nous permettra ensuite de les comparer aux consentements à payer des consommateurs.

	Vin conventionnel	Vin bio	Vin « premium »	Vin issu d'un cépage résistant
IFT hors biocontrôle	16,9	2	12,7	2
Encépagement	44,6% Sauvignon, 24,2% Chenin/Arriloba, 31,2% Viognier	100% Viognier	50% Roussanne, 30% Grenache blanc, 20% Viognier	Cépage résistant Bouquet 3159
Résidus phytosanitaires	Résidus de 6 produits phytosanitaires appliqués	Résidus de cuivre appliqué	Résidus de 3 produits phytosanitaires appliqués	Absence de résidus
Prix de vente (départ propriété)	4,70 €/bouteille	8,00 €/bouteille	8,90 €/bouteille	6,00 €/bouteille

Tableau 22 : Présentation comparée des caractéristiques et attributs des quatre vins retenus pour l'expérimentation sur l'acceptabilité des cépages résistants

3.6.c Recrutement des consommateurs et déroulement des sessions

Pour le bon déroulement de notre étude, les personnes sélectionnées devaient répondre à trois critères impliquant une « bonne connaissance » du produit vin :

i. être tous acheteurs réguliers de vins (au moins une fois par semaine),

ii. être tous consommateurs réguliers de vins blancs (au moins deux fois par mois).

Pour garantir que les critères de sélection des consommateurs définis soient correctement respectés, ceux-ci ont été recrutés par une entreprise d'études de marché proposant une salle de dégustation-expérimentation conforme aux standards de l'analyse sensorielle[69] à Boulogne-Billancourt, en Ile-de-France. Ainsi, 163 consommateurs de la région parisienne ont été recrutés, 82 femmes et 81 hommes.

Du fait de la capacité de la salle de dégustation, nous avons effectué neuf sessions expérimentales entre le 29 mai 2017 et le 2 juin 2017 pour réunir au total les 163 consommateurs. L'objet de l'étude « affiché » auprès des consommateurs consistait à déclarer qu'il s'agissait de recueillir leur appréciation de différents vins blancs de la région du Languedoc, en fonction de leur qualité gustative et d'autres caractéristiques extrinsèques liées à l'étiquetage. Les consommateurs recevaient en fin de séance une compensation financière de 28 €. Le nombre de consommateurs par session est présenté dans le Tableau 23.

[69] Salle conforme à la norme NF EN ISO 8589 de Mai 2010 « Analyse sensorielle - Directives générales pour la conception de locaux destinés à l'analyse »

Séance	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nombre de consommateurs	19	17	12	20	19	18	19	20	19

Tableau 23 : Nombre de consommateurs par session pour l'expérimentation sur les cépages résistants

Tout comme l'expérimentation précédente, les participants étaient installés dans des box individuels, afin d'éviter les communications entre eux. Ils disposaient d'un crachoir et d'un verre d'eau ainsi que du pain azyme pour atténuer le goût des vins entre chaque évaluation gustative de quatre vins (en vue de la dégustation suivante). Chaque vin était servi dans un verre normé, avec une quantité standard de 20 mL par verre, et présenté dans des ordres différents entre chaque participant, et avec une codification particulière Cette codification est présentée dans le Tableau 24. S'agissant de vins blancs, la température était également contrôlée. Les vins étaient servis à une température de 15°C.

Vin	Conventionnel	Bio	Premium	Cépage résistant
Code	417	231	575	309

Tableau 24 : Codification des vins pour l'expérimentation sur les cépages résistants

Les diapositives introductives de l'expérimentation précédente ont été reprises aux fins de cette expérimentation. Nous ne reviendrons donc pas sur cette étape. L'objectif était de s'assurer que les consommateurs comprenaient le mécanisme de vente en fin d'expérimentation et comprenaient qu'on attendait d'eux de donner leurs réelles appréciations des différents vins, sans chercher à deviner des prix de vente.

3.6.d Présentation des étapes du protocole

Le protocole a été construit en informations croissantes, avec le déroulement suivant. Les vins n'étaient dégustés qu'en étape 1. Toutes les autres étapes étaient des étapes informationnelles. Les diapositives support de la présentation sont présentées en annexe 8.

Étape 0 : Cadrage informationnel

Tous les consommateurs disposaient au départ d'une seule information, commune aux quatre vins, sur leur région de provenance : Languedoc, et le millésime : 2016. Cette information a pour but de fournir aux consommateurs un cadre minimal d'évaluation.

Étape 1 : Evaluation organoleptique

Chaque consommateur procède à une découverte organoleptique des quatre vins (couleur, arômes, goût) en respectant l'ordre d'évaluation déterminé dans leur box. Les consommateurs donnent ensuite une évaluation de chaque vin, à l'aide d'une note hédonique sur une échelle non graduée de 0 à 10, puis d'un consentement à payer. Cette évaluation est réalisée de façon simultanée, en ce sens où nous avons demandé aux consommateurs de fournir leurs notes hédoniques et leurs CAP sur une même fiche. Tout comme pour l'expérimentation présentée dans la partie précédente, il a été gardé ce même souci de

demander aux consommateurs d'évaluer les vins les uns par rapport aux autres, dans un esprit de comparaison.

Étape 2 : Evaluation de l'information environnementale

C'est à cette étape que sont données les valeurs d'IFT hors biocontrôle des vins aux consommateurs. Plus précisément, deux informations sont données aux consommateurs :

- une explication de cadrage concernant l'utilisation de pesticides en agriculture pour préserver les cultures et rendements, et leur impact potentiel sur l'environnement (sols, eau, air) et la santé humaine (riverains, viticulteurs) ;
- l'IFT hors biocontrôle exact de chacun des quatre vins, avec une définition simple de cet indice. Il est indiqué aux consommateurs qu'un IFT bas est associé à un faible impact environnemental, et un IFT élevé à un impact environnemental plus important.

A la fin de cette étape, les consommateurs devaient donner un nouveau consentement à payer pour chacun des quatre vins.

Étape 3 : Evaluation de l'information concernant le type de viticulture

A cette étape, nous présentons aux consommateurs une définition des termes suivants :

- « vin conventionnel », impliquant une utilisation de pesticides de synthèse et de pesticides d'origine naturelle ;
- « vin biologique », impliquant uniquement une utilisation de pesticides d'origine naturelle ;
- « vin de cépage résistant », issus de nouvelles variétés résistantes aux maladies, engendrant une utilisation très réduite des pesticides.

Chaque consommateur procédait à la réévaluation de ses consentements à payer, toujours sans redéguster les vins, et en ayant connaissance désormais que les vins 417 et 575 étaient des vins conventionnels, que le vin 231 était issu de l'agriculture biologique, et que le vin 309 était issu d'un cépage résistant non traditionnel.

Étape 4 : Evaluation de l'information concernant les résidus de pesticides

Pour mesurer les résidus de pesticides dans les quatre vins, des analyses ont été conduites au sein de l'Institut des Sciences de la Vigne et du Vin de Bordeaux-Aquitaine. A cette étape, nous apportons aux consommateurs les résultats de ces analyses, en les informant du nombre de résidus analysés dans chaque vin : résidus de six produits phytosanitaires appliqués[70] pour le vin conventionnel 417, résidus de cuivre appliqué pour le vin bio 231, résidus de trois produits phytosanitaires appliqués pour le vin premium 575 et enfin, absence de résidus pour le vin issu de cépage résistant 309.

[70] Nous précisions « appliqués » pour faire le lien clair entre les pratiques au vignoble et les résidus dans le vin. Il arrive que des vins présentent des résidus de pesticides qui n'ont pas été utilisés par les viticulteurs, du fait notamment de contaminations entre voisins.

Puis, toujours sans redéguster les vins, les consommateurs devaient redonner un nouveau CAP pour chacun des vins.

Étape 5 : « Rupture de stock »

A cette étape, les vins « conventionnel » et « premium » ne font plus partie de l'évaluation. Les consommateurs ne sont plus confrontés qu'à l'évaluation de deux vins, le vin « bio » et le vin « cépage résistant ». Cette étape n'est ici pas exploitée de façon théorique, elle ne permettait que de réduire le spectre des vins qui seraient ensuite proposés à la vente, pour tenir compte des stocks de vin dont nous avions pu disposer pour organiser la vente. En effet, l'étape qui servirait de support à la vente, révélé qu'en toute fin de séance (comme pour l'expérimentation précédente) serait soit celle-ci soit la suivante. A cette étape encore, les consommateurs redonnaient deux nouveaux CAP.

Étape 6 : Evaluation de l'étiquette et de la bouteille

A cette étape, dernière du protocole, les consommateurs pouvaient visualiser les produits réels et inspecter les étiquettes, toujours sur l'échantillon réduit à deux vins à l'étape précédente. Les consommateurs donnaient ensuite leurs deux derniers consentements à payer. Ils n'étaient pas informés qu'il s'agissait de la dernière étape avant de donner ces CAP.

Dans la suite, nous nous intéresserons surtout aux étapes 1 à 4, avant l'étape « rupture de stock ». La présentation synthétique de cette étape est proposée en Figure 35

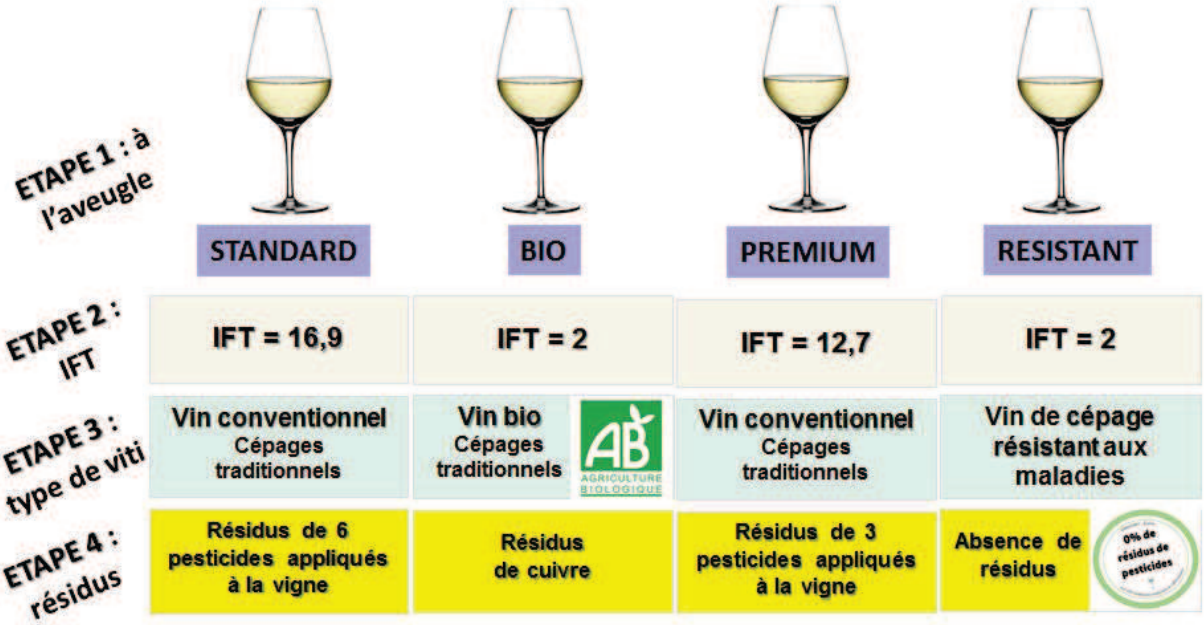


Figure 35 : Présentation synthétique des étapes 1 à 4 du protocole « Cépages résistants »

3.7 Résultats du protocole 2 sur l'acceptabilité de l'innovation technologique : analyse de l'évolution de l'évaluation des vins

3.7.a Hiérarchisation et préférences des consommateurs

Les figures suivantes donnent un aperçu, à partir des moyennes des notes hédoniques et des consentements à payer, de la hiérarchisation des vins réalisée par les consommateurs.

Les résultats individuels bruts sont présentés en annexe 9.

Dans la Figure 36, nous présentons les notes hédoniques moyennes attribuées aux quatre vins en étape 1. Nous constatons que les consommateurs ne valorisent pas de la même manière les quatre vins. Les moyennes des notes hédoniques révèlent une préférence pour les deux vins conventionnels, notamment pour le vin conventionnel « Premium ». Cette hiérarchisation nous conforte dans le choix de notre population de consommateurs. Ils ont globalement réussi à discriminer le vin qui avait été choisi pour sa qualité organoleptique supérieure.

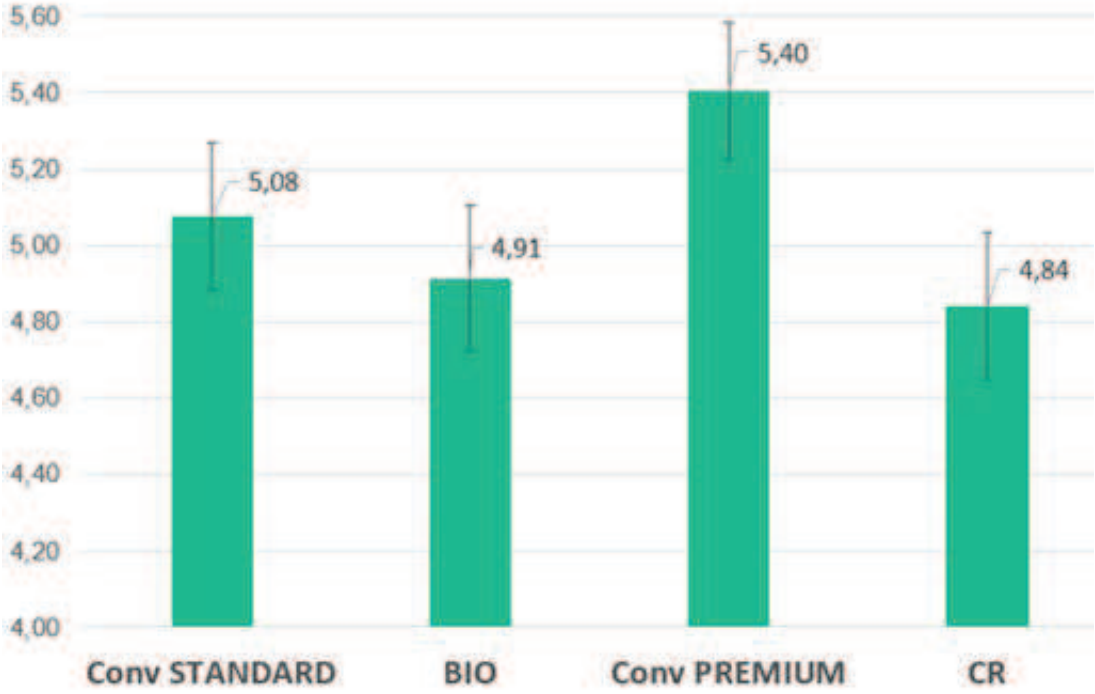


Figure 36 : Notes hédoniques moyennes attribuées aux quatre vins de l'expérimentation, en étape de dégustation, avec intervalles de confiance à 95 %

Il est intéressant de voir que le vin issu d'un cépage résistant n'est globalement pas bien perçu par les consommateurs (il obtient la plus basse note) sans être pour autant complètement rejeté. En effet, les caractéristiques organoleptiques particulières de ce vin, issu d'un cépage inconnu des consommateurs, ne sont pas complètement sanctionnées à l'aveugle.

La Figure 37 présente les CAP moyens donnés à cette même étape. Nous observons que l'évaluation par consentement à payer est plus discriminante que celle par évaluation hédonique. Les consommateurs ont davantage fait ressortir les vins préférés, c'est-à-dire les deux vins conventionnels, ce qui est assez cohérent avec l'incitation proposée par le mécanisme de vente, fondée sur la comparaison des surplus offerts par chaque vin. Ce comportement était observé dans l'expérimentation précédente déjà. Toutefois, les différences apparaissant sur le graphique entre ces quatre vins ne sont pas significatives, que l'on considère les notes hédoniques ou les CAP, si l'on mène une analyse de la variance.

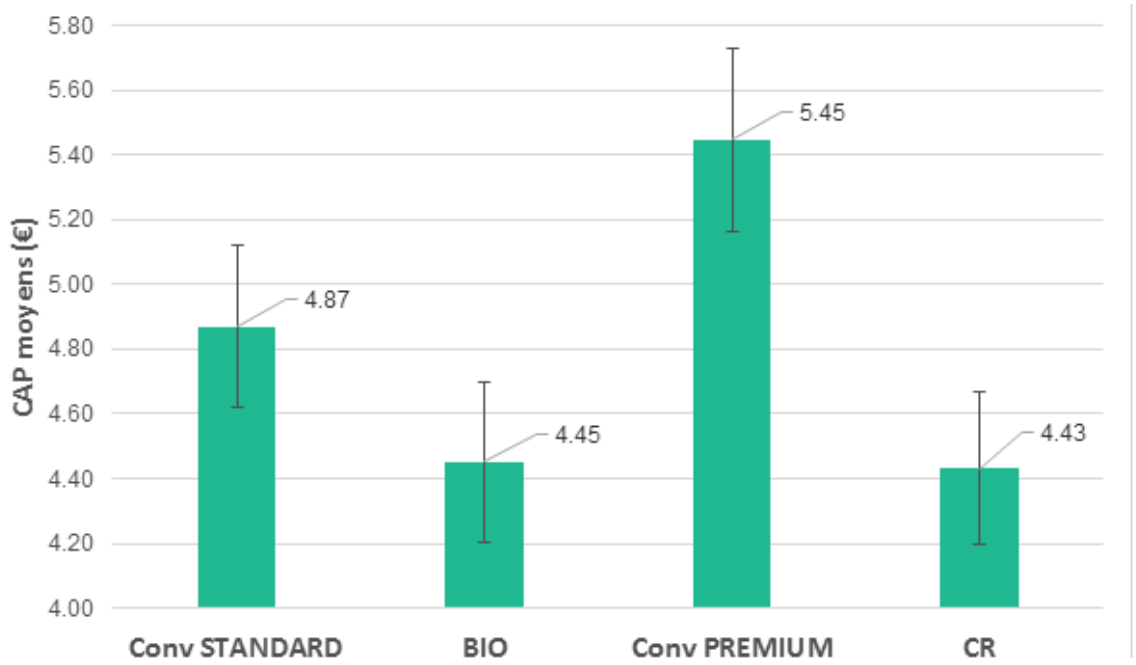


Figure 37 : CAP moyens attribués aux quatre vins de l'expérimentation, en étape de dégustation, avec intervalles de confiance à 95 %

Que deviennent ces préférences initiales dans la suite de l'expérience, par le jeu des informations ? Nous présentons ci-après, dans la Figure 38, l'évolution des consentements à payer moyens attribués à chacun des quatre vins au cours de l'expérimentation.

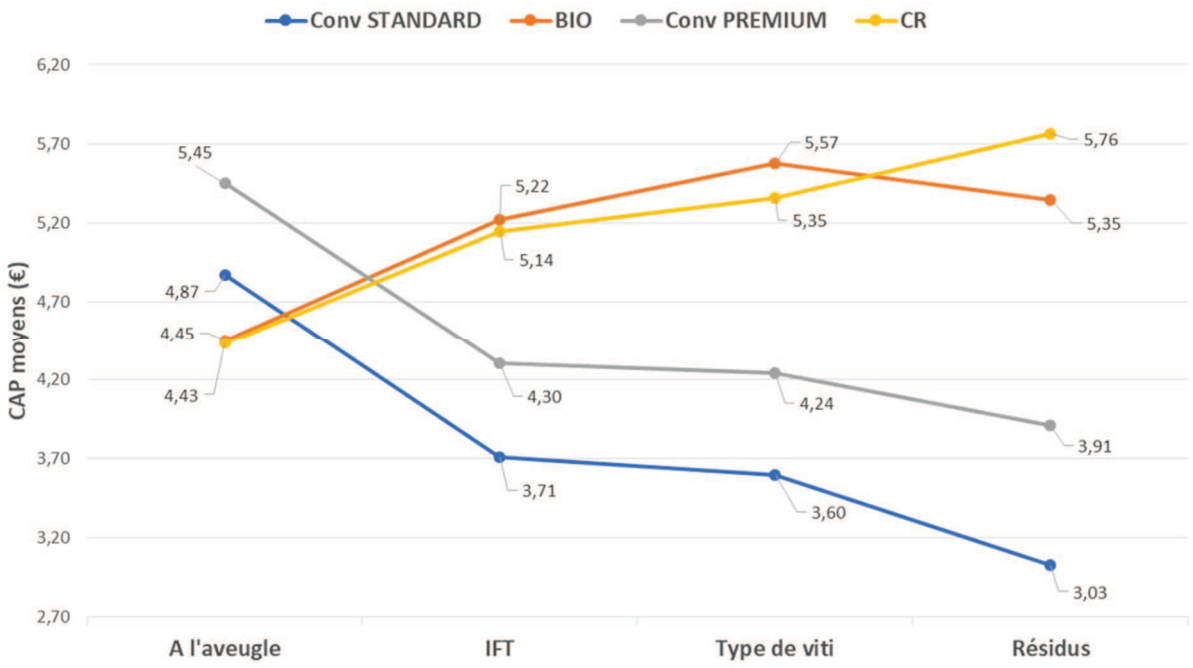


Figure 38 : CAP moyen par vin et par étape d'évaluation

La Figure 38 fait état d'une évolution frappante : une totale inversion de la hiérarchisation des vins par le jeu de l'apprentissage de leurs caractéristiques environnementales et sanitaires. Alors qu'il part dernier, le vin issu d'un cépage résistant finit l'expérimentation en première position, suivi de près par le vin biologique aux performances environnementales proches. Le

vin biologique était le préféré des consommateurs à partir de l'étape d'information sur les IFT mais décroche légèrement auprès des consommateurs à l'annonce de ses résidus de pesticides, offrant en dernière étape la première place au vin « cépage résistant ».

La hiérarchie initiale de type :

$$\boldsymbol{Vin\ Prem > Vin\ Conv > Vin\ Bio > Vin\ CR}$$

devient, à la fin de l'étape 4 :

$$\boldsymbol{Vin\ CR > Vin\ Bio\ > Vin\ Prem > Vin\ Conv}$$

Bien sûr, cette hiérarchisation est établie sur la base des moyennes des évaluations faites par les consommateurs. Individuellement, nous trouvons parmi nos consommateurs une grande hétérogénéité de réactions face aux informations. Les consommateurs n'ont pas tous valorisé les performances environnementales ou sanitaires. Certains n'ont pas valorisé les premières mais ont valorisé les secondes, faisant état d'une plus grande considération pour les enjeux privés, à savoir leur santé. Pour certains encore, la valorisation n'est pas symétrique selon les vins et se fait selon leur appréciation initiale : un même IFT de 2 pour les deux vins CR et Bio peut induire par exemple une augmentation beaucoup plus forte du CAP de celui des deux vins qui avait été préféré à l'aveugle. Enfin, le mode de viticulture n'est pas toujours neutre sur les préférences. Le vin CR connaît pour un certain nombre de consommateurs une forte chute du CAP à l'étape où l'on apprend qu'il est issu d'un cépage non traditionnel. Ce comportement marque une certaine opposition à un abandon des cépages traditionnels. Nous aurions d'ailleurs pu nous attendre à cette tendance générale dans nos résultats globaux, à savoir une sanction appliquée au vin marqué par l'innovation technologique. Nous constatons au contraire que, associée à une information parfaite sur les modes de production et la mesure des performances environnementales et sanitaires des produits, le vin issu d'un cépage résistant n'est pas stigmatisé négativement, ne reflétant pas le mécanisme à l'œuvre dans l'absence de ce type de vins sur les marchés.

Face à cette hétérogénéité de comportements individuels, des tests statistiques s'imposent pour évaluer si les différences moyennes établies entre les vins, présentées en Figure 38, sont réellement significatives. Pour cela, nous menons ci-après une analyse de la variance des CAP à deux facteurs : le vin et l'étape, en ne considérant plus que les étapes 1 à 4 où figurent l'ensemble des quatre vins (on retire les dernières étapes où seuls deux vins sont proposés aux consommateurs). Les résultats sont les suivants :

Number of obs =	2,608	R-squared =	0.0440
Root MSE =	3.67694	Adj R-squared =	0.0385

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	1612.8592	15	107.52395	7.95	0.0000
Vin	831.62566	3	277.20855	20.50	0.0000
étape	30.7385	3	10.246167	0.76	0.5177
Vin#étape	750.49503	9	83.388337	6.17	0.0000
Residual	35043.642	2,592	13.519924		
Total	36656.501	2,607	14.060798		

On voit que l'interaction vin-étape est bien un élément significatif de l'explication de l'hétérogénéité des CAP. Pour voir plus précisément quelles sont les interactions significativement différentes les unes des autres, nous présentons dans la Figure 39 le résultat d'une analyse post-estimation de comparaisons par paires, conduites, comme pour l'expérimentation précédente, avec la méthode de Student–Newman–Keuls (Newman, 1939, Keuls, 1952).

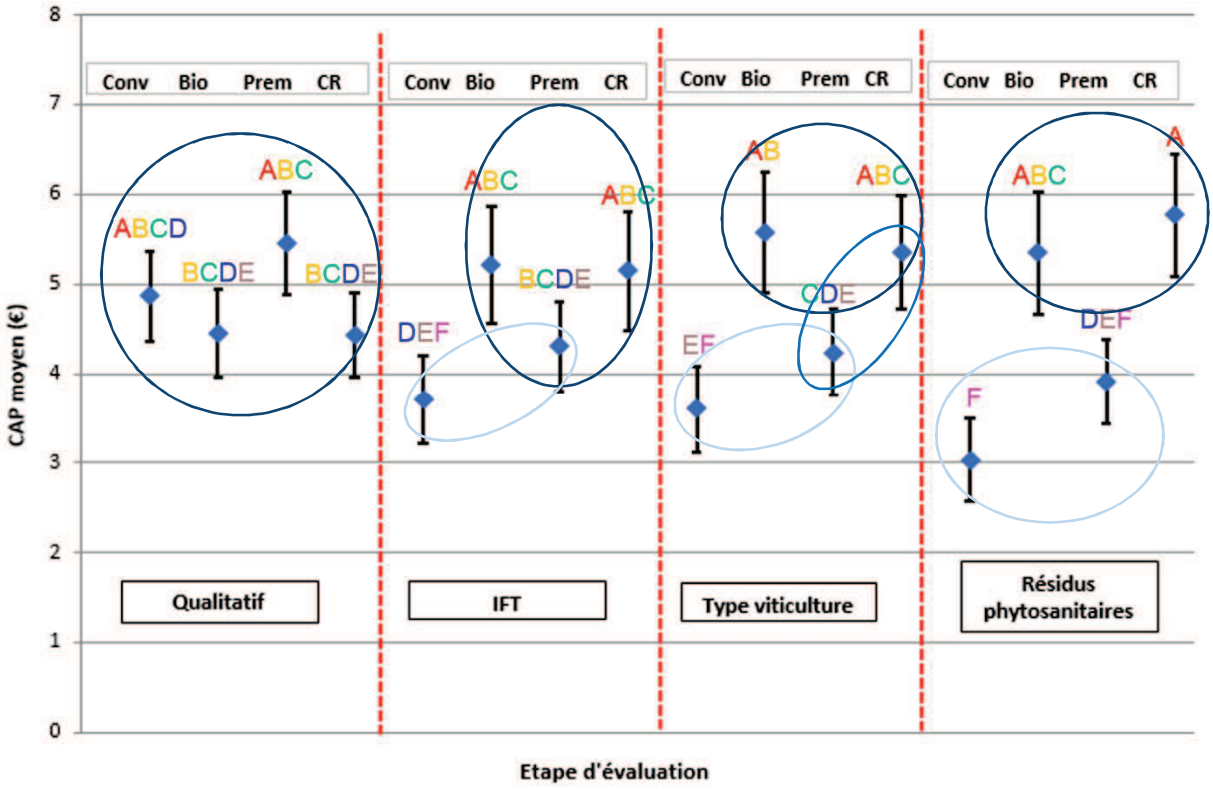


Figure 39 : Discrimination des vins par le test de de Student–Newman–Keuls
Légende : Deux niveaux partageant la même lettre ne sont pas significativement différents à un seuil de 5 %

La Figure 39 présente bien la discrimination progressive des quatre vins en deux pôles, alors que l'on partait de quatre vins non distingués de façon significative. Le vin conventionnel est

le premier à se démarquer des autres vins. A l'étape IFT, son CAP devient significativement plus bas que ceux des vins bio et CR. Il reste non différent significativement du vin premium, auquel cette étape a fait perdre sa position de premier vin. A l'étape suivante portant sur les types de viticultures, trois groupes apparaissent avec chevauchement. Le vin conventionnel continue à s'écarter des vins « environnementaux » bio et CR mais reste proche du vin premium. Surtout, ce sont les vins bio et CR qui voient leurs CAP progresser encore à cette étape. En dernière étape, sur les résidus des pesticides, deux groupes sont cette fois distinctement formés : les vins respectueux de l'environnement bio et CR bien valorisés et les deux vins conventionnels significativement moins bien valorisés. Il est intéressant de voir que l'inversion de la hiérarchie entre vins « conventionnels » et vins « environnementaux » s'effectue dès la première étape informationnelle. Seulement, l'enchaînement des étapes et l'apport successif d'informations sur les performances environnementales, puis sanitaires, des vins, permet de conforter cette inversion des hiérarchies et de la rendre, en fin d'expérimentation, pleinement significative.

3.8 Résultats du protocole 2 sur l'acceptabilité de l'innovation technologique : analyse des parts de marché

Un consommateur peut préférer un produit A par rapport à un produit B mais finalement acheter le produit B. Tout dépend des prix de vente des deux produits. La méthode de comparaison des surplus dans le cadre d'enchères expérimentales permet de prendre en compte ce phénomène et de bien quantifier les arbitrages du consommateur entre différents produits (Combris, Giraud-Héraud et Seabra Pinto, 2015).Le surplus représente la différence entre ce que le consommateur est prêt à payer pour un bien (son consentement à payer) et le montant effectivement payé (le prix de vente du bien en question). Or l'expérimentation que nous sommes en train d'analyser nous offre l'originalité de considérer des vins dont nous connaissons les prix de vente réels. Nous pouvons donc comparer les CAP des consommateurs aux prix de vente réels et voir quel produit, celui offrant le plus grand surplus, aurait été acheté à chaque étape. Nous proposons de réaliser cet exercice dans cette partie et d'estimer ainsi, pour chaque vin, ses « parts de marché » au sein de notre panel de consommateurs. Ces estimations nous donneront une autre image des résultats de cette expérience, complémentaire de la partie précédente

3.8.a Calcul des parts de marché à partir des surplus

Imaginons que le consommateur doive acheter obligatoirement un vin par étape. Le vin acheté correspond à celui qui lui offre le surplus positif maximum, c'est à dire celui pour lequel l'écart entre le CAP et le prix de vente est le plus élevé. Les prix de vente des quatre vins, au moment de notre expérience, sont les suivants :

Vin	Conventionnel Standard	Bio	Conventionnel Premium	Cépage Résistant
Prix	4,70 €	8 €	8,90 €	6 €

Tableau 25 : Prix de marché des quatre vins de l'expérimentation sur les cépages résistants

Lorsque le surplus maximum entre les quatre produits est identifié pour un consommateur, il indique le vin désigné à l'achat. Cette opération, par étape, a permis de calculer combien de fois chacun des quatre vins était acheté par les consommateurs. Rapporté au nombre total de ventes sur l'étape, un pourcentage d'achat a été calculé. Ce pourcentage représente la part de marché de chaque vin à l'échelle de l'étude, pour chacune des étapes. Dans le cas où plusieurs surplus sont égaux, le vin associé au CAP le plus élevé a été choisi comme produit acheté au final, car sensiblement préféré (zéro à dix cas de ce type selon les étapes). Il n'a pas été identifié de cas d'indétermination supplémentaire, c'est-à-dire de cas où plusieurs surplus étaient égaux, avec en même temps des CAP aussi égaux entre eux.

Par exemple, les parts de marché du vin bio à l'étape 1 correspondent au nombre de fois où le vin bio a été acheté, divisé par le nombre total de ventes à cette étape. Le vin bio est acheté à chaque fois que le surplus qu'il confère au consommateur est supérieur à ceux associés aux trois autres vins. Après calcul, on constate que le vin bio était théoriquement acheté par quatre consommateurs seulement à l'étape 1, sur un nombre total de 91 ventes. Les parts de marché du vin bio pour cette étape sont donc de 4,4% (soit 4/91).

A noter que cette étape n'a généré que 91 ventes sur les 163 possibles, puisque les consommateurs étaient au nombre de 163. En effet, 72 consommateurs (163 – 91) ont donné à cette étape des CAP inférieurs strictement aux prix de vente de chacun des produits, ne générant aucune vente. Cette réalité doit nous inciter à tenir compte du fait que les expérimentations ont été menées dans les conditions particulières d'un laboratoire, entraînant peut-être les consommateurs à donner des CAP légèrement plus bas que leurs CAP réels en situation de vente. Malgré toutes les précautions prises (mécanisme incitatif, choix particulier des consommateurs, longue explication du mécanisme de vente, respect d'une atmosphère de détente pour les consommateurs, anonymat, etc.), les conditions du laboratoire peuvent entraîner des biais par rapport à un environnement d'achat naturel (cf. Chapitre 2 : La mesure de la demande). Nous allons tenir compte de ces éventuels biais sous la forme d'un delta Δ existant entre CAP obtenu en laboratoire et CAP réels des consommateurs, uniforme quels que soient le vin et l'étape. En effet, nous supposons que cet écart n'est qu'une translation d'effet psychologique lié au mode expérimental et donc, qu'il est décontextualisé de l'information et du type de vin. Nous le définissons ainsi :

$$\Delta = CAP\ réel - CAP\ déclaré\ en\ expérience\ laboratoire$$

Un delta positif indique que le consommateur sous-évalue son consentement à payer. Les participants peuvent être par exemple réticents à acheter un bien au moment de l'expérience et ainsi réduire leurs CAP déclarés alors que ces derniers auraient été supérieurs en réelles conditions d'achat dans un magasin. Notons que les biais environnementaux induits par les conditions du laboratoire pourraient aussi entraîner l'existence d'un delta négatif. Le consommateur surestimerait alors son évaluation par rapport à son CAP réel. Cela peut être la conséquence de biais expérimentaux comme le fait de savoir que les résultats du consommateur seront scrutés, la peur du jugement, le fait de vouloir plaire à l'enquêteur, etc. (Le Gall-Ely, 2009). Ceci étant, nous allons voir que l'inclusion d'un delta relève davantage

d'une précaution qui va s'avérer inutile, les tendances vont rester les mêmes quel que soit le delta. Nous présentons ci-après les résultats menés avec différents delta nuls et positifs pour rendre compte de l'effet de l'introduction de ce delta. Des tests ont également été menés avec un delta négatif, -1 et -2, mais ne modifient toujours pas les tendances de fond, tout en réduisant fortement le nombre de ventes à chaque étape.

A quoi revient l'ajout d'un delta ? Notons respectivement PV_i et $CAPlabo_i$ les prix de vente et consentements à payer déclarés en laboratoire d'un consommateur pour chaque vin i parmi les quatre vins proposés. Partons de la situation sans introduction d'un delta. Une vente s'effectue pour le produit j si et seulement si

$$CAPlabo_j - PV_j = \max\left\{0; \max_i\{CAPlabo_i - PV_i\}\right\}$$

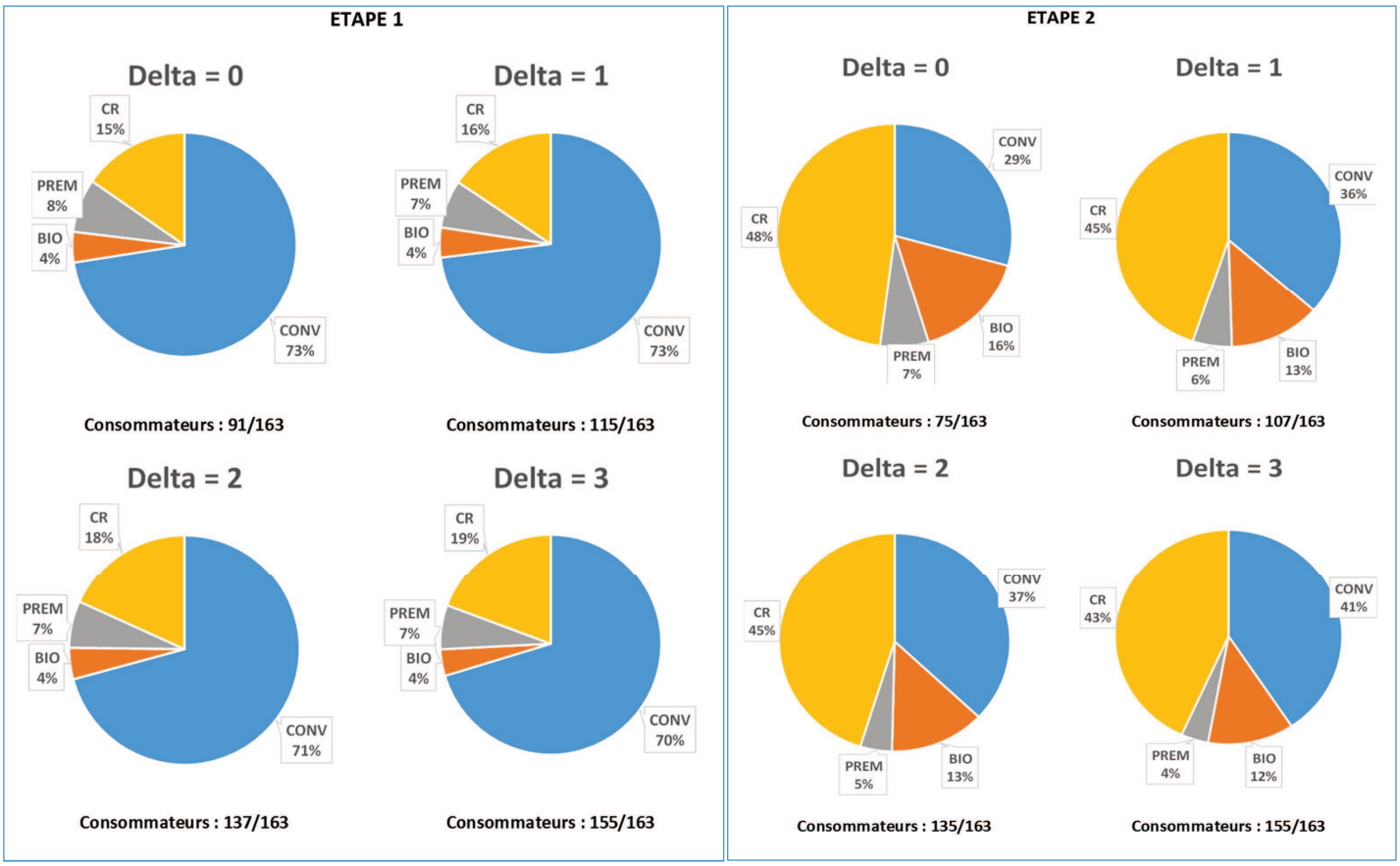
et $CAPlabo_j = \max_i\{CAPlabo_i\}$ en cas de plusieurs produits générant le même surplus maximum (nos données ne présentent pas de problème d'indétermination supplémentaire).

Si l'on remplace $CAPlabo_i$ par $CAPréel_i = CAPlabo_i + \Delta, \Delta > 0$, on voit que si une vente s'effectuait sur un vin j sans présence de Δ, elle s'effectue toujours sur j avec Δ. Un raisonnement par l'absurde permet de s'en rendre compte facilement. L'ajout de ce delta correspond en fait à offrir un pouvoir d'achat supplémentaire à chaque consommateur, identique pour chaque produit. Nous pouvons aussi le voir comme une baisse symétrique de chacun des prix PV_i d'un montant Δ. Ainsi, l'introduction de ce delta ne modifie pas l'identité du produit acheté par les consommateurs à chaque étape mais augmente le nombre de ventes en rendant les produits plus accessibles.

Trois valeurs seront testées pour ce delta : 1 ; 2 ; 3, en plus bien sûr de la valeur nulle. Cela revient à ajouter 1, 2 ou 3 € à chaque CAP déclaré ou à diminuer tous les prix de vente d'autant. Ces résultats sont mis en perspective par rapport à l'évolution des CAP au cours de l'expérimentation et sont présentés ci-après.

3.8.b Analyse des résultats

Nous présentons dans la Figure 40 les résultats du calcul des parts de marché pour chacune des quatre étapes.


ETAPE 1
Delta = 0
CR 15%
PREM 8%
BIO 4%
CONV 73%
Consommateurs : 91/163
Delta = 1
CR 16%
PREM 7%
BIO 4%
CONV 73%
Consommateurs : 115/163
Delta = 2
CR 18%
PREM 7%
BIO 4%
CONV 71%
Consommateurs : 137/163
Delta = 3
CR 19%
PREM 7%
BIO 4%
CONV 70%
Consommateurs : 155/163
ETAPE 2
Delta = 0
CONV 29%
CR 48%
BIO 16%
PREM 7%
Consommateurs : 75/163
Delta = 1
CONV 36%
CR 45%
PREM 6%
BIO 13%
Consommateurs : 107/163
Delta = 2
CONV 37%
CR 45%
PREM 5%
BIO 13%
Consommateurs : 135/163
Delta = 3
CONV 41%
CR 43%
PREM 4%
BIO 12%
Consommateurs : 155/163

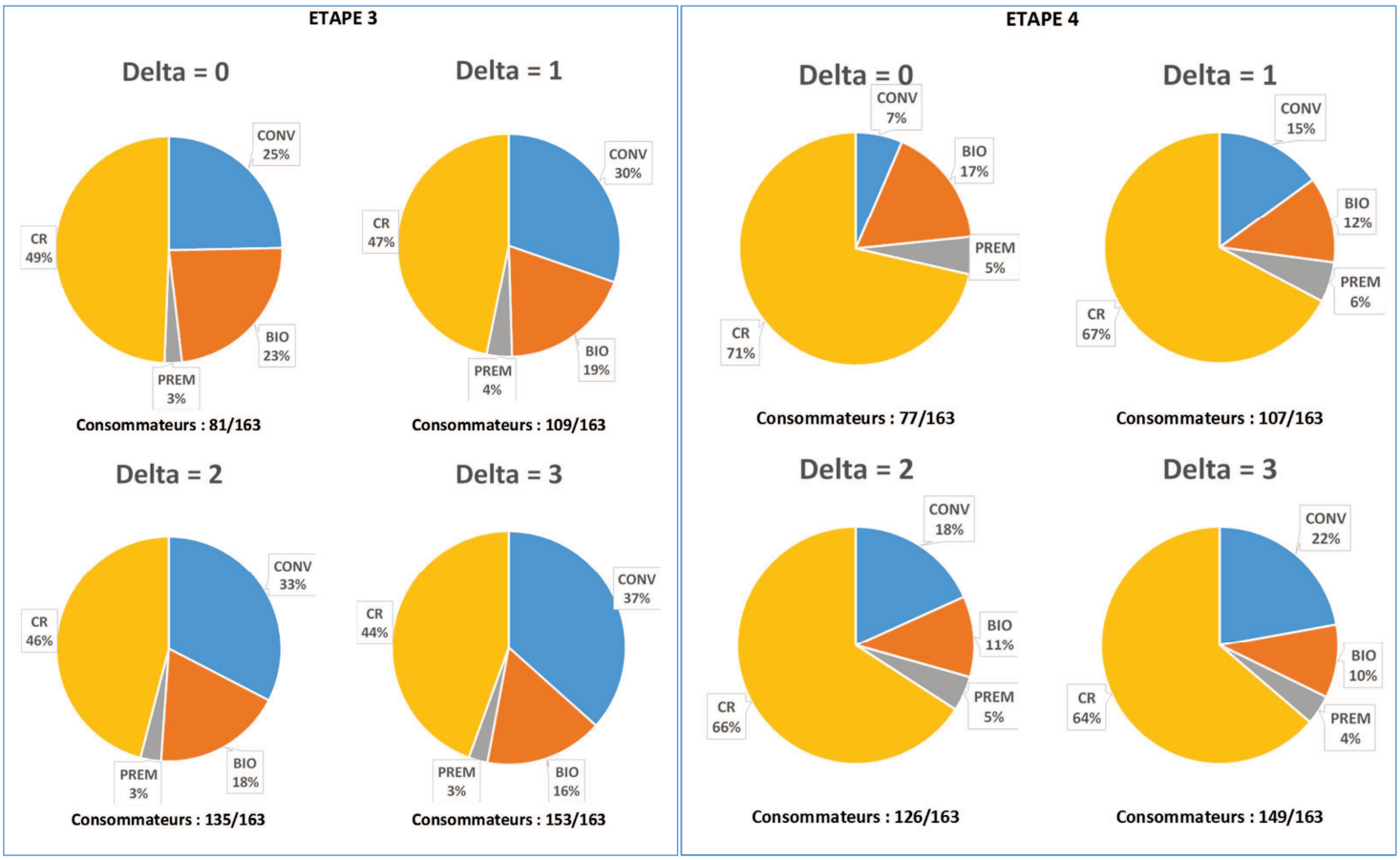


Figure 40 : Evolution des parts de marché des quatre vins au cours de l'expérimentation, en fonction des valeurs de delta

L'évolution générale allant de la domination initiale du vin conventionnel standard à celle du vin issu de cépage résistant en fin d'expérimentation est remarquable.

Lors de l'étape à l'aveugle (étape 1), le vin conventionnel standard est très majoritaire à l'achat (entre 70 % et 73 % selon le delta). Ce vin n'était pourtant que le deuxième vin préféré par les consommateurs pris globalement. Le vin préféré, le vin premium, ne représente, lui, qu'entre 7 % et 8 % des parts de marché, soit la troisième place. Le vin conventionnel standard offrait donc un bien meilleur « rapport qualité/prix » pour les consommateurs que le vin premium, certes préféré gustativement, mais vendu à un prix que n'était prêt à mettre qu'un nombre limité de consommateurs. Les vins bio et résistant recevaient une note hédonique (respectivement, 4,9/10 et 4,8/10) et un CAP (respectivement, 4€45 et 4€43) très proches à l'aveugle. Ils sont néanmoins éloignés en termes de parts de marché pour cette même étape. Le vin bio n'atteint que 4 % tandis que le résistant est en deuxième position avec un pourcentage entre 15 et 19 % selon le delta.

A la deuxième étape, le consommateur apprend l'IFT de chaque vin. Cette première information environnementale a un impact fort sur les CAP (les vins bio et résistant voient leur CAP augmenter tandis que les vins conventionnels standard et premium les voient diminuer) mais également sur la répartition des parts de marché. L'augmentation de CAP pour le vin CR crée un gain important en parts de marché. Il devient le vin virtuellement le plus vendu avec un pourcentage entre 43 et 48 % selon le delta. Le vin premium stagne à une valeur comprise entre 4 et 7 % des parts tandis que le vin bio, valorisé par l'information IFT, triple largement son pourcentage en atteignant 12 % (et jusqu'à 16% pour le cas d'un delta nul).

La troisième étape précise les types de viticulture et cépages utilisés pour les quatre vins de l'étude. A nouveau, les vins conventionnels voient diminuer leurs CAP moyens tandis que les vins bio et résistant les voient augmenter. Cette information n'a cependant qu'un impact limité sur l'évolution de la répartition des parts de marché. Les mêmes tendances sont conservées. Les vins bio et résistant continuent de gagner quelques parts, tandis que les vins conventionnels standard et premium voient leurs pourcentages diminuer.

Enfin, à l'étape 4, le consommateur apprend le nombre de pesticides retrouvés dans chacun des vins sous la forme de résidus. L'unique vin ne possédant pas de résidus de pesticides appliqués est le vin de cépage résistant. Assez logiquement, il est le seul à être valorisé par cette information sanitaire avec une augmentation de son CAP moyen de +0,41 €. Les vins standard, bio et premium les voient diminuer. Les parts de marché reculent pour le vin conventionnel standard (entre -15% et -18%) et bio (-6% à -7%). Les parts du marché du vin bio, entre 10 et 17 % selon le delta, légèrement plus hautes que celles que l'on peut estimer aujourd'hui pour le vin bio en France, autour de 9,7 % en 2016[71]. Le vin premium stagne toujours autour des mêmes valeurs, entre 4 % et 6 % de parts de marché, alors qu'il était jugé par les consommateurs comme le meilleur vin. On voit donc ici un effet de contextualisation des pertes de parts de marché par la qualité organoleptique du produit, montrant au passage la nécessité d'intégrer les dimensions sensorielles dans les analyses de valorisation des certifications environnementales et sanitaires. Enfin, le vin de cépage résistant poursuit sa

[71] Estimation réalisée à partir du montant des ventes de vin bio en France en 2016 de 792 M€ (issu des données en ligne de l'Agence Bio, Source : Agence BIO/AND-I – 2017) à comparer à des ventes de vin en France en 2016 estimées à 8 200 M€ en France (FranceAgriMer, 2017a, b)

domination sur le marché en terminant avec plus de 60 % des parts de marché (+ 20 % à 22 % de gain selon le delta).

3.8.c Conclusions sur l'acceptabilité des cépages résistants

On voit avec ces résultats que l'introduction d'un delta n'a qu'un impact très limité sur les tendances générales. A l'étape 1, les parts de marché sont très régulières et le delta n'a pas d'impact probant. A partir de l'étape 2, quand le delta augmente, les vins de cépage résistant et bio voient leurs parts de marché diminuer (exemple de l'étape 4 : de 71% à 64% pour le résistant ; de 17% à 10% pour le bio), tandis que le vin conventionnel standard les voient augmenter (exemple de l'étape 4 : de 6% à 22%).L'introduction d'un delta permet donc de tempérer la répartition des parts de marché, très en faveur des vins à performances environnementales. Cela peut se lire dans le Tableau 26 qui compare les parts de marché accordées au vin bio et cépage résistant entre un delta nul et égal à 3. Cette manœuvre permet ainsi de juguler un possible effet *warm glow* (Andreoni, 1989, 1990, Kahneman et Knetsch, 1992), comme présenté dans la partie 2.3.a. En effet, « *Les preuves empiriques suggèrent que le fait d'être surveillé […] déforme systématiquement le comportement en laboratoire en accordant plus de poids à l'action morale qu'à la maximisation de la richesse*. » selon Levitt et List (2007). Les consommateurs peuvent mettre en valeur des choix moraux (achat de vins à performance environnementale et sanitaire) lors de l'expérimentation qu'ils ne réitéreraient pas lors d'un achat quotidien. Comme indiqué précédemment, la mise en condition des participants s'est appliquée à gommer de genre de biais mais ne peut assurer de les supprimer complètement. Le fait d'appliquer un delta au CAP déclaré peut ainsi réduire ce biais en rééquilibrant la répartition des résultats. A noter que cet éventuel biais ne peut s'appliquer qu'à partir de l'étape 2 puisqu'en étape 1, les participants n'avaient aucune information de type environnemental ou sanitaire.

Etape	Parts de marché (résistant + bio) delta = 0	Parts de marché (résistant + bio) delta = 3
Etape 2 : IFT	64 %	55 %
Etape 3 : Type de viticulture	72 %	60 %
Etape 4 : Résidus	88 %	74 %

Tableau 26 : Parts de marché des vins « environnementaux » selon les valeurs de delta

D'une manière générale, cette étude des parts de marché est bien sûr très liée à la dispersion des prix de vente de nos vins. Il existait ici un écart de 4,20 € entre le vin le plus cher (premium) et le moins cher (standard). Ce dernier coûte donc presque deux fois moins que le vin premium. Ainsi, le vin conventionnel standard gagne bien plus facilement des parts. De la même manière, le vin bio avec un prix de vente de 8 €, peut être handicapé face au vin de cépage résistant plus attractif à 6 €. En revanche, ces prix n'apparaissent pas déconnectés de la réalité et reflètent plutôt les coûts de production, a priori plus élevés en bio qu'avec des cépages résistants et plus élevés pour un vin de qualité que pour un vin standard.

Il n'empêche que la tendance reste la même quel que soit le delta. Nous présentons dans la Figure 41 une évolution des parts de marché au fil de l'expérimentation en opérant une moyenne sur l'ensemble des quatre valeurs de delta testées.

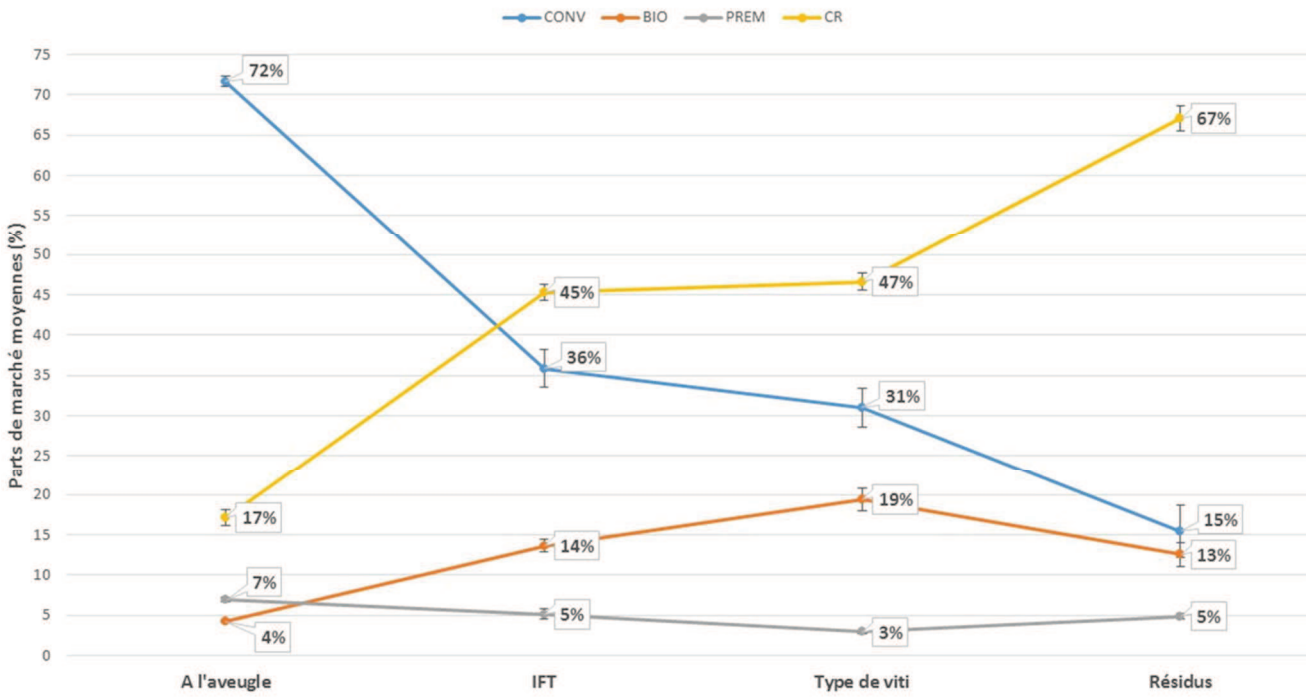


Figure 41 : Evolution des parts de marché moyennes sur les quatre valeurs de delta

Au fil des informations que reçoit le consommateur, le vin de cépages résistants gagne des parts de marché pour finalement être le premier vendu à la dernière étape (plus de 60 %). Le vin premium, préféré en sensoriel, reste à une position marginale du début à la fin de l'expérimentation (pas plus de 8 %). Ce qui est intéressant de voir est que, contrairement au vin conventionnel standard, ses parts de marché ne seront pas entamées par l'arrivée des vins respectueux de l'environnement. Si l'on extrapole au marché réel, on peut en effet penser que les vins issus de cépages résistants iront avant tout concurrencer les vins de première et moyenne gamme, plutôt que les premiers vins dont on aura davantage le souhait qu'ils conservent leurs cépages traditionnels. Pour les vins de grande consommation, si la qualité organoleptique n'est pas complètement à revoir, nous pouvons présager que les consommateurs seront prêts à revoir en partie leurs préférences si ces nouveaux vins permettent de sortir de la crise environnementale actuelle.

Si l'on s'en tient à nos résultats, nous pouvons envisager qu'avec une *transparence totale* des performances environnementales et sanitaires des vins :

- plus de la moitié des parts de marché seraient destinées aux vins alternatifs tels que les vins de cépages résistants ;
- les vins conventionnels de qualité standard et les vins bio contenant des résidus de cuivre auraient le même poids avec environ 15 % des parts de marché, soit une marge de progression à venir encore pour le bio mais une complète dégringolade pour le vin standard qui occupe actuellement l'essentiel du marché. En fait, le vin issu de cépages résistants vient prendre sa place de leader ;
- les vins conventionnels de qualité premium resteraient minoritaires dans la consommation du fait de leur prix mais ne perdraient pas vraiment de parts de marché par le jeu de la transparence des informations.

Sans prétendre que cette répartition soit celle de demain, car extrêmement extrapolée, on peut y voir l'intérêt du consommateur vis-à-vis des questions environnementales et sanitaires et une répercussion directe dans ses choix d'achat et dans son consentement à payer. Cette analyse des surplus a ainsi apporté un angle de vue différent par rapport à la seule étude des consentements à payer de cette expérimentation. En reconnectant le prix de vente au CAP du consommateur, certaines surprises sont apparues comme une part de marché minoritaire pour le vin premium, le mieux classé en hédonique et en CAP à l'étape 1. De manière générale, lorsque le consommateur est informé de la performance environnementale (*via* par exemple un indicateur comme ici l'IFT), du type de viticulture et des résidus de pesticides, le vin de cépage résistant gagne des parts de marché tandis que le vin conventionnel standard, majoritaire à l'aveugle, les voit chuter. Le vin bio progresse également, malgré un léger déclin suite à l'information sur les résidus. Enfin, le vin premium stagne.

Il est important néanmoins de resituer les résultats de cette expérimentation dans le cadre du vignoble sur lequel elle a porté, à savoir le Languedoc. Ce vignoble est marqué par une grande diversité de cépages déjà existants et admis au sein des cahiers des charges des appellations. Les vins de ces régions sont souvent issus d'assemblages entre ces différents cépages, ce qui n'enlève rien à l'existence d'une typicité particulière de ces vins. Avec une région comme le bordelais beaucoup plus restreinte sur les cépages admis dans les cahiers des charges, avec notamment des cépages rouges limités au Merlot, au Cabernet Franc et au Cabernet Sauvignon, les résultats auraient sans doute été différents. Nous pouvons le penser du fait d'une typicité bordelaise très prononcée, que l'amateur souhaite pouvoir retrouver dans sa consommation, et que l'assemblage avec un cépage extérieur peut rapidement faire perdre. Par ailleurs, le sujet se pose également en matière de réputation. Des vignobles comme le bordelais ne jouent-ils pas un aspect important de leur notoriété si les consommateurs apprennent que les cahiers des charges garants de la tradition sont finalement perméables à l'intrusion de nouveaux cépages ? Les effets d'une perte de confiance ou de réputation pourraient alors être dommageables non seulement pour les vins qui se lancent dans l'aventure des cépages résistants mais aussi pour l'ensemble du vignoble qui vit actuellement sur la préservation de son image très particulière. Il n'empêche que cette question de l'information du consommateur, étroitement liée au débat autour de l'étiquetage du produit-vin, est cruciale, et peut avoir un impact économique important pour la filière. Cette expérimentation met en effet en lumière le poids de l'étiquetage sur les rapports de vente probables : les informations transmises aux consommateurs produisent un impact considérable sur leurs choix d'achat. Le résultat des discussions entamées entre les instances de l'Union européenne, les Etats membres et les professionnels auront sans doute des conséquences majeures sur les termes de la demande future.

Partie B Moteurs et blocages du côté de l'offre : analyse de l'hétérogénéité des comportements des producteurs et rôle de l'influence sociale

Chapitre 1 : Recherche de déterminants dans l'usage des pesticides agricoles : analyse de l'indicateur de fréquence de traitements des viticulteurs français

La modélisation de la demande des pesticides par les agriculteurs et l'analyse économétrique de ses déterminants ont fait l'objet d'un grand nombre de travaux en économie agricole[72]. L'approche économique standard consiste à analyser la demande de pesticides par les agriculteurs au travers de calculs économiques rationnels de type analyse coûts-bénéfices (Carpentier *et al.*, 2005). L'optimum privé d'utilisation pour un agriculteur est le niveau qui égalise les bénéfices marginaux qu'il en tire (maintien ou amélioration du rendement, et ainsi de la rémunération) et les coûts marginaux de leur utilisation (coût d'achat des produits et de leur application, dont coûts de main-d'œuvre). L'économie publique définit, elle, l'optimum d'utilisation pour la société comme le niveau qui égalise les bénéfices marginaux qu'elle en tire, comme une alimentation de qualité disponible en quantité et à faible coût, et les dommages marginaux qu'ils occasionnent sur l'environnement et la santé. L'enjeu peut alors être de voir à quelles conditions, et à l'aide de quels outils, l'optimum public peut rencontrer les optima privés.

Les dommages liés à l'usage de pesticides correspondant à des externalités pour les agriculteurs (hormis ce qui peut agir sur la santé des agriculteurs eux-mêmes ou de leur famille), les pouvoirs publics ont tenté dans divers pays de mettre en place des politiques de réduction de l'usage global de pesticides via le déplacement des optima privés ou la mise en place de contraintes. On distingue classiquement trois types d'instruments publics mis en place :

- la réglementation : la mise en place législative ou simplement réglementaire d'un système associant normes, contrôles et sanctions ;
- les incitations économiques, souvent proposées par les économistes néo-classiques (Zilberman et Millock, 1997, Stavins, 2003, Lichtenberg, 2004), comme des subventions à la baisse de l'usage ou la taxation du prix des pesticides, qui internalisent une partie des dommages sociaux générés par les pesticides ;
- et enfin la mise en place de certifications réglementées, avec liberté d'adhésion (par exemple la réglementation concernant l'agriculture biologique).

Nous mettons à part les engagements volontaires des entreprises, qui peuvent être encouragés par les pouvoirs publics mais relèvent tout de même de l'initiative privée.

Face à la persistance des problèmes liés à l'usage de pesticides dans un grand nombre de pays, force est de constater que ces politiques publiques ont été soit inefficaces soit sous-employées. Quelle est la cause de cet échec ? Les outils ont-ils été mal dosés ou la résistance au changement est-elle simplement trop forte ?

---

[72] Une grande part de ces travaux a été rassemblée et approfondie au travers du récent projet de recherche européen Teampest (*Theoretical Developments and Empirical Measurement of the External Costs of Pesticides*), conduit de 2008 à 2011 (voir http://www.eng.auth.gr/mattas/teampest/).

La monétarisation des dommages réels associés aux pesticides, ou réciproquement des bénéfices liés à une moindre utilisation, étape nécessaire pour mettre en place les incitations économiques pertinentes, reste en effet un exercice difficile. Récemment, une étude présentait que les coûts pour la société associés aux pesticides dans les analyses coûts-bénéfices avaient été largement sous-évalués par le passé, voire étaient sans doute supérieurs à leurs bénéfices sociaux dans certains contextes, comme pour les Etats-Unis au début des années 1990 (Bourguet et Guillemaud, 2016). Il est ainsi malaisé de savoir si un niveau donné d'utilisation correspond ou non à un optimum social. D'ailleurs, qu'il y corresponde ou non, la contestation sociale actuelle concernant les pesticides dans de nombreux pays ne peut être niée et représente un argument politique en faveur d'une baisse de leur usage. La faible élasticité-prix de la demande des pesticides souvent obtenue dans les études économiques (Carpentier, 2010, Fadhuile, Lemarié et Pirotte, 2016) tend à faire penser que beaucoup d'agriculteurs ne sont de toute façon pas dans l'ajustement perpétuel des coûts et bénéfices liés à leur utilisation mais plutôt à la recherche d'un optimum technique en fonction d'objectifs qu'ils se sont fixés, comme le rendement (parfois en lieu et place du résultat économique, ce qui peut sembler irrationnel du point de vue économique). Les approches par les coûts et les bénéfices présentent ainsi rapidement leurs limites. Dans son analyse critique de la littérature dans le domaine, Carpentier (2010), à travers une série d'exemples et d'articles dans le domaine, montre que la rationalité des agriculteurs en matière de décisions phytosanitaires est finalement encore assez mal connue. De manière consciente ou non, l'agriculture française semble être comme engagée collectivement dans un paradigme de recours massif aux pesticides, difficilement *déverrouillable*. Une attention particulière doit être apportée à la prise en compte du contexte de la prise de décision et de l'environnement social des viticulteurs, dans le comportement vis-à-vis des produits phytosanitaires

Au-delà de ces approches globales, un grand pan de la littérature part d'une analyse de la demande de pesticides comme une forme de contractualisation d'assurance de la part des agriculteurs : une sorte d'auto-assurance (Ehrlich et Becker, 1972) ou d'auto-protection. Les agriculteurs utiliseraient des pesticides avant tout pour se prémunir d'un risque, celui d'une perte de rendement ou de résultat économique. L'usage de pesticides permet de réduire l'aléa et ainsi la variance de la récolte. Dans ce cas, c'est leur prudence voir leur « aversion au risque », plus ou moins forte selon les individus, qui serait une des causes de la résistance à la réduction de l'usage des produits phytosanitaires, ou de leur surutilisation. Pour la vigne comme pour d'autres productions fruitières ou maraîchères, les pertes peuvent en effet être drastiques lors d'infestations. Le caractère pérenne des productions fruitières en particulier, sans rotation possible pour diminuer la pression des maladies, les rend plus sensibles aux maladies. Les parasites peuvent par ailleurs compromettre fortement la production sous les standards organoleptiques ou visuels des acheteurs, très importants pour ces produits. On peut donc supposer que l'aversion au risque est assez forte pour ces cultures, expliquant leur forts recours aux pesticides, notamment les pesticides destinés à contenir les prédateurs (fongicides, acaricides, insecticides) ; ce sont d'ailleurs eux qui posent particulièrement problème en viticulture. La question du risque est donc centrale dans la compréhension du blocage actuel. Des tentatives de mesure de cette aversion au risque ont été faites au travers de méthodes économétriques mais aussi expérimentales, sur lesquelles nous allons faire le point.

Nous démarrons cette partie par un tour d'horizon de la prise en compte du risque dans l'analyse économique, avant de nous intéresser au cas particulier de la viticulture française,

pour laquelle nous présentons un modèle pour comprendre l'intensité de l'usage des pesticides par les viticulteurs français.

1.1 La modélisation de la décision face au risque

1.1.a Le modèle d'espérance d'utilité, modélisation standard des comportements face au risque

La décision des agents « rationnels » face au risque est traditionnellement traitée en économie par des modèles d'espérance d'utilité depuis les travaux de Von Neumann et Morgenstern (1944). Ces travaux formalisent ceux de Daniel Bernoulli deux siècles plus tôt, dans sa résolution du « Paradoxe de Saint-Pétersbourg », paradoxe fondé sur l'observation qu'on est généralement prêt à accepter un gain inférieur mais sûr à l'espérance de gain d'un jeu de hasard (e.g. accepter quatre euros plutôt que de jouer dix euros à pile ou face). Très schématiquement, ce modèle décrit que l'individu rationnel, décrit comme respectant un certain nombre d'axiomes de base, se fonde, face au risque, sur l'*espérance des utilités* et non sur les simples gains monétaires associés à chaque événement. Face à plusieurs alternatives risquées, l'individu rationnel compare la somme des utilités multipliées par la probabilité d'occurrence des différentes éventualités de chaque alternative. Il choisira celle qui, en moyenne, lui confèrera la plus grande utilité. L'idée semble simple et intuitive, si l'on passe sur les longs développements mathématiques qui permirent de l'établir. Néanmoins, nous allons le voir, cette modélisation du comportement ne rend pas bien compte des observations de la vie réelle.

Ce modèle définit l'aversion au risque comme le caractère humain à l'origine de notre préférence d'un gain certain à tout aléa de même espérance de gain. Cette aversion peut être forte et générer des comportements et stratégies prudents, ou faible et générer des comportements risqués. L'exemple typique du comportement prudent est donné par La Fontaine avec son sage pêcheur qui préfère garder le petit poisson qu'il a pêché plutôt qu'attendre qu'il grossisse de crainte de ne pas pouvoir le repêcher, popularisant la maxime qu'« *Un tien vaut […] mieux que deux tu l'auras* ». Plus l'aversion au risque d'un individu est forte, plus il préfèrera un gain certain faible à une loterie pourtant d'espérance de gain supérieure. Avec cette formalisation relativement simple, à la fois force et limite, c'est la même fonction d'utilité qui est utilisée pour étudier le comportement des individus face à une situation risquée et face au certain. L'aversion au risque est expliquée par la concavité de la fonction d'utilité sur les gains, ou utilité marginale décroissante des gains, correspondant à l'intuition qu'un gain de dix euros avec une richesse initiale de cent euros a plus de valeur qu'un même gain avec une richesse initiale de mille euros.

Si le modèle de Von Neumann et Morgenstern ne s'applique que lorsqu'un individu a connaissance de la distribution des probabilités s'offrant à lui, Savage (1954) enrichit la portée du théorème en montrant que l'on peut rapporter toute situation d'incertitude à une situation probabilisable de risque (au travers d'une approche dite bayésienne), même s'il en devient un risque perçu et non plus risque objectif, d'où le nom de son modèle, dit d'espérance d'utilité *subjective*. Le modèle d'espérance d'utilité ainsi formalisé entame alors une période de grand engouement de la part des économistes qui l'employèrent pour diverses applications.

1.1.b Les nouveaux paradoxes induits par le modèle d'espérance d'utilité

Allais (1953) a été le premier grand critique des axiomes de cette modélisation, avec une argumentation fondée sur l'observation expérimentale de comportements réels. En cela, on peut d'ailleurs voir Allais comme un initiateur de l'économie comportementale. Pour Allais, même si l'on remplace le montant des gains par leur valeur espérée (les « *valeurs psychologiques* ») dans le calcul de l'espérance d'utilité, voire les probabilités d'occurrence par des probabilités perçues, les modèles ne tiennent pas compte de l'effet sur les humains de la *dispersion* de ces « valeurs psychologiques » autour de la moyenne, et ne sont donc pas valables pour décrire les comportements réels. Avec une mise en situation assez simple et astucieuse, Allais défend sa thèse en poussant le modèle de von Neumann et Morgenstern dans un cas limite, lors du Colloque International sur le Risque de mai 1952 à Paris. A travers un jeu auquel il propose à l'assistance de participer, il montre que même le comportement, qu'on peut pourtant supposer rationnel, des scientifiques du Congrès (dont, assez savoureusement pour Allais, ses plus illustres contradicteurs), violait l'axiome d'indépendance, ou axiome de substitution, un des axiomes de base du comportement rationnel décrit par le modèle d'espérance d'utilité. Or, sans cet axiome, le modèle d'espérance d'utilité n'est plus démontrable. L'exemple choisi par Allais mettait en évidence que la même probabilité de 1% de ne rien gagner, pour un même individu, n'était pas perçue de la même manière sur deux loteries successives pourtant équivalentes selon cet axiome. Ses confrères ont pourtant été majoritairement prêts à risquer ce pour cent dans une configuration où le risque était déjà grand de ne rien gagner alors qu'ils n'étaient plus prêts à le jouer dans une configuration où ce pour cent représentait l'unique risque de perdre un gain certain. Pour Allais, cette observation vient du fait que le modèle d'espérance d'utilité ne tient pas compte de la forme globale de la distribution des probabilités et des utilités, notamment la dispersion des utilités associées à chaque résultat, qui semble pourtant avoir une grande importance dans l'étude des comportements humains. Allais pense ainsi que « *notre psychologie est telle que nous préférons plus la sécurité au voisinage de la certitude qu'au voisinage de grands risques* » et qu' « *il n'est pas irrationnel de consentir à une forte diminution du gain pour arriver à la certitude, alors qu'on ne consentirait pas à la même diminution, pour un même gain en probabilité, loin de la certitude* » (Allais, 1953). Le résultat de cette expérience, que le modèle d'espérance d'utilité ne pouvait résoudre, a par la suite été retenu comme paradoxe d'Allais.

Une autre critique a été formulée sur la possibilité réelle de probabiliser les événements de la vie réelle. Force est de constater en effet que la majorité des situations de la vie réelle ne se rapportent pas tant au risque qu'à l'incertain, à l'ambiguïté. A part les jeux de casino où les probabilités de gain sont calculables, les choix que nous faisons tous les jours sont réalisés dans un cadre de relative incertitude vis-à-vis de leurs conséquences. Ainsi, malgré les travaux de Savage visant à rapporter toute situation d'incertitude à une situation de risques subjectifs probabilisés, un certain nombre d'économistes ont jugé pertinent de rappeler les travaux précurseurs de Keynes et Knight sur la distinction à faire entre des comportements face au *risque* et des comportements face à l'*incertain* (Keynes, 1921, Knight, 1921), les deuxièmes ne

pouvant être réduits aux premiers[73]. Ellsberg (1961) montre ainsi les limites de l'approche de Savage au travers d'une série d'expériences, connues depuis sous le nom de paradoxe d'Ellsberg. Partant par exemple de deux urnes, l'une à distribution connue de 50 boules noires et 50 boules rouges, et la seconde de 100 boules de distribution inconnue entre de ces deux couleurs, il montre que les individus choisissent toujours majoritairement la première urne quand la consigne est de sortir successivement une boule noire puis une boule rouge. Ce comportement est en effet paradoxal au vu de la rationalité de Savage puisque le premier choix réalisé, à savoir choisir la première urne pour espérer tirer une boule noire, pourrait s'interpréter comme le fait que l'individu pensait avoir plus de chances de tirer une boule noire dans la première urne, c'est-à-dire que les boules noires étaient en minorité dans la seconde urne. Or, son deuxième choix, choisir à nouveau la première urne pour espérer tirer une boule rouge, révèle l'exact contraire. L'individu modélisé par Savage serait, lui, indifférent entre un jeu dont les termes seraient connus et l'autre, non, mais dont on sait qu'il offre la même espérance que l'autre. Il serait ainsi « neutre face à l'ambigüité »[74]. Le comportement des joueurs réels se comprend pourtant bien si l'on prend en compte que, tout comme ils préfèrent un gain certain à une loterie de même espérance (paradoxe de Saint-Pétersbourg), ils préfèrent parier sur une probabilité connue plutôt que sur une probabilité inconnue. Ont dit qu'ils présentent donc une *aversion à l'ambigüité*.

1.1.c Le « tournant cognitif »[75] ou l'émergence de la prise en compte en économie des apports expérimentaux et de la psychologie

Ces critiques de l'approche standard de l'espérance d'utilité, fondée sur l'observation de comportements réels, n'empêcheront pas ce modèle de l'emporter dans la pratique les années qui suivirent, ses tenants considérant que les anomalies du modèle dans sa portée descriptive n'enlevaient rien à sa portée normative. Tandis que des économistes comme Becker (1962, 1965, 1968) tentent de *rationaliser* les apparentes anomalies constatées et cherchent à étendre la portée de la théorie du choix rationnel à d'autres domaines empiriques comme la compréhension des comportements criminels, des interactions sociales ou des relations familiales[76], d'autres tels Simon (1955), controversés alors, posent tout de même les bases d'un édifice qui sera repris quelques années plus tard et qu'on appellera alors économie comportementale. Simon pose en effet le concept de rationalité *limitée*, à opposer à celui de rationalité parfaite, en faisant état que les individus souffrent d'un accès limité à l'information mais aussi de limites cognitives face à la synthèse permanente des signaux extérieurs, nécessaire pour la mise en œuvre de comportements répondant à la norme des comportements rationnels, comme ceux décrits par le modèle d'espérance d'utilité. Il fait ainsi état des multiples raccourcis que nous empruntons pour, sinon adopter des comportements

[73] Voir notamment les articles de Gilboa, Postlewaite et Schmeidler (2008) et Gilboa et Marinacci (2016) sur les questions que pose l'établissement de probabilités subjectives.

[74] Les expériences d'Ellsberg remettent en fait en question le principe de la chose sûre et l'additivité des probabilités qui servent d'axiomes au développement de Savage.

[75] Expression empruntée à Orléan (2002).

[76] Dans les années 1970, la théorie du gène égoïste de Dawkins (1976) en biologie fera écho à ce courant d'interprétation de l'ensemble des comportements même pro-sociaux comme la conséquence d'intérêts égoïstes.

rationnels, adopter des comportements *raisonnables* : s'en remettre à des experts, imiter le comportement de ses voisins, etc. Il décrit également le rôle fondamental des routines comme des trajectoires reconduites involontairement pour faciliter les processus de décision.

Ce n'est que près de vingt ans plus tard que Kahneman et Tversky (1979) remettent sur le devant de la scène des résultats issus d'expérimentations mettant de nouveau à mal la rationalité axiomatique du modèle d'espérance d'utilité, et annonçant cette fois définitivement l'essor contemporain de l'économie comportementale et de l'économie expérimentale. Leur article, paru dans la même revue Econometrica qu'Allais en 1953, proposera pour remplacer le modèle d'espérance d'utilité, une nouvelle théorie dite des perspectives. Cette théorie est construite sur la base d'une série de biais cognitifs, ou de « distorsions systématiques » (Thaler et Sunstein, 2008), identifiés expérimentalement par la psychologie, observés par la neuroéconomie (Cartwright, 2017), qui conduisent invariablement à des anomalies par rapport au modèle standard. Ces biais de jugement ou de raisonnement correspondent aux heuristiques ou raccourcis mentaux sur lesquels les individus se fondent systématiquement et de façon non consciente, pour agir dans la vie de tous les jours. Ces raccourcis facilitent la vie des individus au jour le jour, ils leur permettent de réagir de manière « automatique » à des situations communes. Ils seraient hérités de la construction évolutive des êtres humains, leur permettant de réagir rapidement et à moindre coût. En revanche, ces raisonnements automatiques peuvent conduire les individus à des erreurs de jugement quand les probabilités ou les éventualités sont mal perçues, tout comme le cerveau peut se faire prendre par des illusions d'optique, ou quand les situations auxquelles ils doivent faire face sont atypiques. Leurs comportements peuvent alors ne pas être optimisés. La liste des biais cognitifs aujourd'hui identifiés et reconnus est longue. Nous présenterons au fur et à mesure ceux qui seront pertinents pour notre analyse. Nous incluons néanmoins une récente proposition de synthèse graphique de ces biais ci-après (Figure 42)

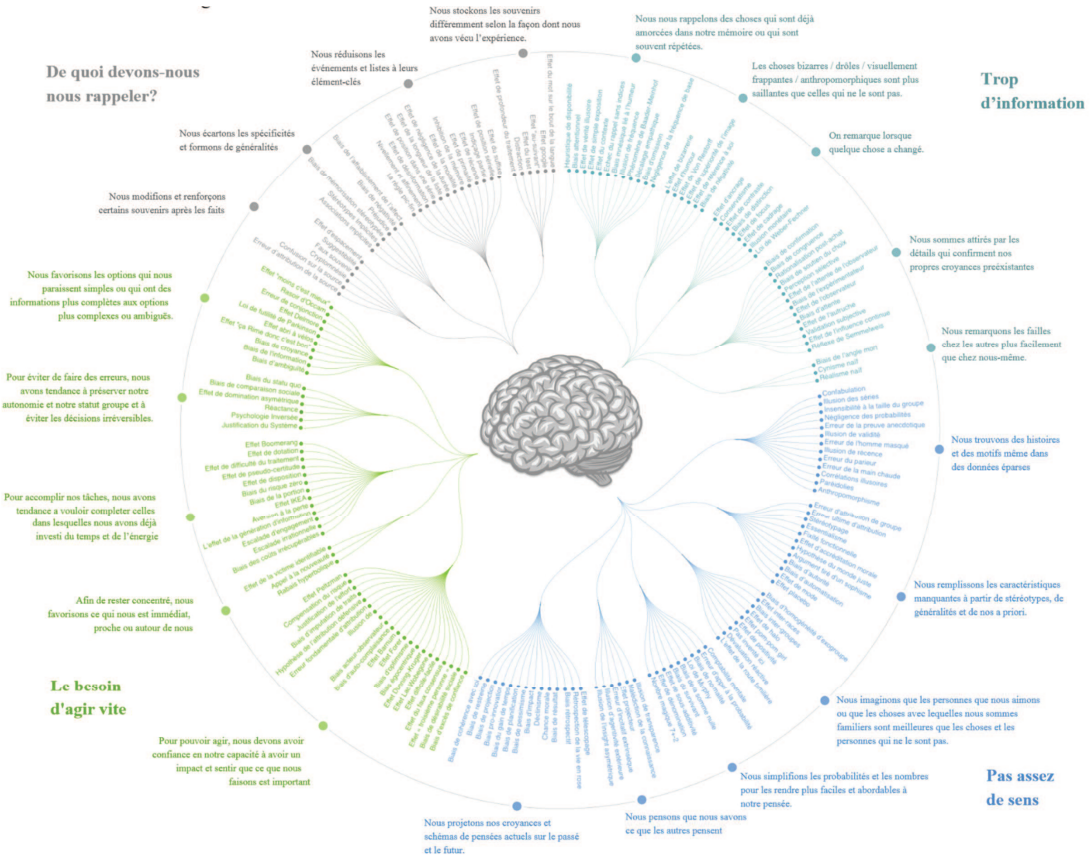


Figure 42 : Codex des biais cognitifs
Source : Designhawks.co, catégorisation de Buster Benson, design de John Manoogian III à partir de données Wikipedia. Image en Creative Commons)

La théorie de Kahneman et Tversky laisse entendre que les comportements réels n'ont rien à voir avec les axiomes de la rationalité de von Neumann et Morgenstern, mais qu'ils restent néanmoins prévisibles, dès lors que l'on tient compte de ces biais caractérisant nos comportements ; ce qui présente tout de même une grande difficulté méthodologique. Ce modèle fait l'hypothèse d'une reformulation *subjective* faite par les individus des états *objectifs* de la nature, c'est-à-dire leur reformulation en « perspectives ». Il suppose que les états de la nature ne sont pas perçus objectivement mais sont au contraire assimilés et réévalués par les agents en tenant compte du contexte du choix de la décision et de l'état initial dans lequel ils se trouvent. Selon eux, les préférences des individus sont par exemple très sensibles aux éléments de cadrage et à la façon dont leur sont présentées les alternatives. Ce modèle distingue aussi l'effet des pertes et des gains qui ne sont pas symétriques, les individus accordant généralement plus d'importance aux premières qu'aux secondes. Par ailleurs, si les valeurs associées aux différents états sont subjectives, les probabilités sont elles aussi vues subjectivement par les individus avec, en règle générale, une surpondération des probabilités faibles ou des probabilités au voisinage des extrêmes (0 et 100%). Enfin, c'est l'existence même de préférences des agents complètes et stables qui sera remise en question par ces deux auteurs en 1981 (Tversky et Kahneman, 1981).

Ces apports de la psychologie en science économique mettront encore un peu plus à mal la notion de rationalité des individus, mais vaudront à Kahneman l'attribution du Nobel en 2002. Ils amèneront à revoir complètement la façon d'appréhender les comportements face au risque, qui deviennent plus complexes et, défaut de ces approches, moins facilement modélisables, dépendant de l'enjeu (perte ou gain) et des probabilités. Le Tableau 27 propose une classification générale de ces comportements selon la théorie des perspectives.

Enjeu	Petites probabilités	probabilités moyennes
Gain	Recherche de risque : préférence pour un jeu donnant 1 % de chances de gagner 5000 $ à un gain certain de 5 $	Aversion pour le risque : préférence pour un gain certain de 500 $ à un jeu donnant 50 % de chances de recevoir 1000 $
Perte	Aversion pour le risque : préférence pour une perte certaine de 5 $ à un jeu donnant 1 % de chances de perdre 5000 $	Recherche de risque : préférence pour un jeu donnant 50 % de chances de perdre 1000 $ à la perte certaine de 500 $

Tableau 27: Les quatre attitudes envers le risque (Martinez, 2010), à partir des résultats expérimentaux obtenus par Kahneman et Tversky (1979).

Notons que les exemples décrits dans le tableau ne présentent pas que des interactions entre enjeu et niveau de probabilité, on peut aussi voir que les individus sont sensibles à l'ampleur de l'enjeu, quel que soit son sens (gain ou perte). 5 $ apparaît comme la somme que la majorité des participants aux expériences de Kahneman et Tversky acceptent de perdre ou de ne pas gagner par rapport à des gains ou des pertes de grande ampleur. Leur raisonnement est inversé quand ce sont 500 $ qui sont en jeu. Globalement, l'aversion au risque augmente avec le niveau des paiements et la hauteur des enjeux (Binswanger, 1980).

A partir de ces nouvelles propositions pour rendre compte du comportement des individus face au risque, des débats prennent place dans la communauté des économistes sur l'importance à attribuer aux observations expérimentales et à leur prise en compte dans le

paradigme économique standard. Doivent-il simplement aider à introduire davantage de réalité dans les modèles standards, comme le propose Fudenberg (2006), ou imposent-ils de revoir complètement les fondements théoriques de la discipline et de remettre en cause la pertinence de la modélisation et de la formalisation mathématiques ? C'est une question au cœur des enjeux de l'économie comportementale émergente[77]. L'émergence de la neuroéconomie, fondée sur les moyens d'analyse actuelle de l'activation des zones du cerveau en lien avec les mécanismes d'apprentissage, de récompense, de compétition, de risque, etc. participera peut-être à l'avenir à la clarification des mécaniques comportementales, notamment par l'analyse des conflits entre processus contrôlés et automatiques (Cartwright, 2017).

1.1.d Les choix d'assurance revus à l'aune des biais cognitifs

Corollaire à l'analyse des comportements en situation de risque, l'analyse des choix d'assurance s'est longtemps fondée sur le modèle d'espérance d'utilité. Mais l'observation de choix d'assurance effectués par des agents en situation réelle (terrain ou expérimentation) est venue là encore mettre à mal les prédictions des modèles standards. En particulier, plusieurs études portant sur le cas de sinistres importants aux probabilités d'occurrence faibles (assurance contre les accidents climatiques par exemple) font étrangement état de la coexistence au sein d'une population donnée d'une dichotomie très forte entre des individus qui choisissent une assurance totale ou surdimensionnée, et des individus qui optent pour la non-assurance, avec finalement une minorité de contractualisation pour les niveaux intermédiaires (Schulze *et al.*, 1986, McClelland, Schulze et Coursey, 1993, Kunreuther, Onculer et Slovic, 1998, Schade, Kunreuther et Kaas, 2004). Les comportements intermédiaires, ceux qui correspondent à des couvertures d'assurance partielles, sont, dans les cas décrits par ces articles, dominés par ces deux comportements extrêmes. Ces niveaux intermédiaires peuvent en effet correspondre à des cas où paradoxalement, les agents sont certains d'exprimer du regret *ex post* puisqu'ils auront cotisé inutilement en cas de non-occurrence du sinistre, et sans doute insuffisamment en cas d'occurrence. Choisir un cas extrême peut en revanche être vu comme la possibilité d'exprimer la satisfaction d'avoir fait le bon choix (Papon, 2004). Notons que ces considérations renvoient à la théorie du *regret*, ébauchée par Bell (1982) puis confortée par Loomes et Sugden (1982). Selon ces auteurs en effet, l'aversion peut porter sur le risque lui-même mais aussi sur le risque de regretter *a posteriori* l'action non entreprise. Nous y reviendrons plus loin.

Une expérience récente (Papon, 2008) a permis de montrer comment cette bipolarisation entre les deux choix extrêmes d'assurance pouvait être influencée par la configuration des termes de l'assurance, en particulier la temporalité. Dans cette expérience, des individus reçoivent une dotation initiale qu'ils peuvent perdre avec un risque faible au cours d'une série de plusieurs séquences présentées comme indépendantes. Cinq contrats d'assurance leur sont proposés avec des degrés variant de la non-assurance à l'assurance totale et des primes proportionnelles au degré de couverture, érodant plus ou moins la dotation initiale, d'une petite part mais bien sûr, d'une part certaine. Comme établi par les précédentes études sur le

[77] On peut trouver dans l'article de Petit (2013) une présentation des débats plus généraux, qui sont encore d'actualité, sur le positionnement de la science économique entre science « dure », marquée par la formalisation économique au même titre que les sciences naturelles, et science politique, revendiquant l'héritage des philosophes des Lumières et des pères de l'économie comme Smith et Hume.

sujet, les deux stratégies extrêmes sont les deux préférées. Cependant, la répartition entre les deux dépend de l'extension temporelle de l'assurance : la propension à s'assurer augmente avec la durée sur laquelle engage l'assurance. En effet, un premier groupe peut à chaque séquence choisir de changer son contrat d'assurance. Dans ce groupe, la stratégie la plus choisie est celle de la non-assurance, quelle que soit l'étape. Le deuxième groupe est, lui, engagé sur quatre séquences dans le même choix d'assurance. Si un individu a fait le choix de ne pas s'assurer, il ne sera pas assuré pendant quatre séquences. Dans ce groupe, c'est l'assurance totale qui devient le mode dominant. Au-delà d'une possible aversion à l'irréversibilité liée au fait de ne pouvoir exercer son option sur chaque choix successif, ce qui inciterait à plus de prudence, cette observation correspond à une anomalie du point de vue du modèle d'espérance d'utilité. Il n'est pas rationnel au sens de von Neumann et Morgenstern de ne pas s'assurer de la même manière pour le même risque indépendant d'une séquence à l'autre, qu'il s'agisse d'une série de quatre étapes ou de quatre séquences prises les unes à la suite des autres. Dans cette expérience, tout se passe comme si les individus n'appréhendaient pas de la même manière la probabilité d'être touché au moins une fois sur une série de quatre séquences, que l'on considère les risques l'un après l'autre, ou de manière agrégée. En effet, si la probabilité d'échec sur une séquence est de 4 %, celle d'être touché au moins une fois sur un ensemble de quatre séquences est de $1 - (1 - 0{,}04)^4$ soit 15,07 %. Cette dernière probabilité n'avait pas été communiquée aux participants et malgré cela, tout se passe comme s'ils en avaient fait le calcul et en tenaient compte dans leur stratégie. Pourtant, les participants étaient confrontés à la même probabilité d'échec de 15,07 % sur une série de quatre séquences, même prises une à une. Leur comportement semble ainsi biaisé par une comparaison fallacieuse entre les deux probabilités de 4% pour un cas et de 15,07% pour l'autre.

Ce biais avait été formalisé au travers de la « comptabilité psychologique » de Thaler (Thaler, 1985) et pris en compte dans la théorie « myope » des perspectives de Langer et Weber (Langer et Weber, 2005). Sans rentrer plus avant dans les détails, ces développements théoriques se fondent sur le regroupement ou la dissociation des probabilités dans le temps en fonction de leur nature, qu'on peut résumer de la manière suivante (Papon, 2008) :

- les agents appréhendent différentes pertes de manière agrégée plutôt que séparée mais différents gains de manière séparée plutôt qu'agrégée ;
- de même, ils appréhendent une petite perte et un grand gain de manière agrégée plutôt que séparée mais une grande perte et un petit gain de manière séparée plutôt qu'agrégée.

Pour expliquer ces anomalies, deux biais cognitifs sont invoqués, relatifs à l'*influence du vécu* individuel. Ces biais, mis notamment en lumière par Kahneman et Tversky, permettent de rendre compte des comportements d'assurance observés dans les études de terrain. Ils relèvent tous les deux du penchant humain qu'est « la croyance dans la loi des petits nombres » (Tversky et Kahneman, 1971). Il s'agit :

- du biais de disponibilité (Tversky et Kahneman, 1973), qui désigne la tendance d'un individu à surpondérer la probabilité d'occurrence d'un événement si celui-ci fait écho à son vécu proche. Ce biais incite un individu à s'assurer davantage contre un risque s'il vient d'en faire les frais. Au contraire, un événement auquel il n'a jamais été confronté lui apparaîtra comme très peu probable.

- de l'erreur du parieur (Tversky et Kahneman, 1971), qui correspond à une heuristique inverse. Un individu qui vient d'être confronté à l'événement défavorable a tendance à juger très peu probable d'y être confronté de nouveau dans l'immédiat (quand bien même la probabilité d'occurrence de l'événement est indépendante d'une séquence à l'autre) alors qu'il juge probable d'y être confronté s'il accumule un certain temps sans l'avoir été.

On le voit, ces deux biais tendent à provoquer des comportements inverses face au risque. Rappelons qu'ils correspondent bien tous les deux à des *biais* en ce qu'ils déforment les probabilités d'occurrence réelles en des probabilités subjectives. Ils conduisent notamment à lier la probabilité d'occurrence d'un événement aux réalisations passées, ce qui peut être pertinent ou non selon les situations. Avec un risque indépendant d'une séquence à l'autre dans l'histoire d'un agent, le modèle d'espérance d'utilité indique que l'agent devrait s'assurer pour chaque séquence à la même hauteur, celle qui lui procure la plus grande utilité espérée, indépendamment de ce qui est vécu. Or, en matière d'assurance, le premier biais décrit incitera à s'assurer plus fortement si l'on vient d'expérimenter un sinistre et de moins en moins plus celui-ci devient lointain tandis que le second incite à moins s'assurer si l'on vient d'expérimenter le sinistre et à s'assurer de plus en plus à mesure que le vécu sans sinistre s'allonge.

1.1.e Poursuite des développements dans la modélisation du risque

Même si ses limites ont été démontrées, le modèle d'espérance d'utilité continue de servir de point de départ et référence normative à de nombreux développements. Des améliorations voient le jour comme le modèle d'utilité dépendante du rang (Quiggin, 1982) et ses variantes, le modèle dual (Yaari, 1987), et encore bien d'autres (Allais, 1988, Segal, 1989), qui donnent moins de poids notamment à l'axiome d'indépendance qui est, comme l'a montré le paradoxe d'Allais, celui qui est le moins robuste face à l'expérimentation. Pour mieux rendre compte de la réalité, ces modèles partent de l'hypothèse que les individus ne perçoivent pas les probabilités de façon linéaire, ce qui était le cas avec le modèle d'espérance d'utilité initial.

Adossée à la littérature sur l'aversion au risque s'est aussi développée une nouvelle littérature sur l'aversion à l'ambiguïté ou à l'incertitude. D'un point de vue mathématique, il s'agit d'analyser les cas où un individu n'est pas en mesure de connaître *ex ante* les différentes probabilités d'occurrence de gains associées à chaque possibilité qui s'offre à lui. Dans la suite de Savage, plusieurs économistes ont proposé des modèles pour décrire le comportement des agents face à l'ambiguïté. Nous n'en ferons pas la description exhaustive ici[78] mais citons notamment les modèles maxmin d'utilité espérée (Gilboa et Schmeidler, 1989) et les modèles d'espérance d'utilité à la Choquet (Schmeidler, 1989) qui permettent d'affaiblir le principe de la chose sûre qui sert d'axiome au modèle de Savage, et de mieux décrire les comportements décrits dans le paradoxe d'Ellsberg. La théorie des perspectives a elle-même été revue par leurs auteurs quelques années plus tard, devenant *Cumulative prospect theory* (Tversky et Kahneman, 1992). Tous ces modèles servent eux-mêmes de fondement au développement de nouveaux modèles, développement qui se poursuit encore aujourd'hui.

[78] Voir notamment Etner, Jeleva et Tallon (2012) pour une présentation de l'évolution des modèles de décision face à l'incertitude.

1.2 Le risque en agriculture et en viticulture

Dans cette partie, nous mobilisons les considérations théoriques présentées dans la partie précédente pour appréhender la question du risque en agriculture et en viticulture. Nous partons de l'approche que les pesticides sont utilisés pour se prémunir du risque de voir sa récolte endommagée ou menacée par des ravageurs. Nous nous intéressons ainsi davantage aux pesticides utilisés pour contenir les parasites (fongicides, acaricides, insecticides) que ceux utilisés pour contenir les plantes concurrentes (herbicides). Ce sont en effet les premiers qui posent particulièrement problème en viticulture, ceux pour lesquels la question du risque est centrale.

1.2.a L'aversion au risque chez les agriculteurs

Que pouvons-nous dire de l'aversion au risque chez les agriculteurs ? Quels sont les éléments ou attributs qui ont une influence ? Les études sur l'aversion au risque en agriculture font état de la difficulté méthodologique à la mesurer et donnent parfois des résultats contradictoires. Ainsi, sans contester le rôle de cette aversion au risque, Carpentier (1995) minimisait tout de même son impact en établissant qu'elle n'était responsable que de 10 à 15 % de l'usage des pesticides pour les grandes cultures françaises au début des années 1990. Just et Pope (2003) montrent également que les analyses de risque peuvent surestimer l'aversion au risque des agriculteurs. Cette aversion au risque chez les agriculteurs, assortie d'une aversion à la perte, a été plus récemment approchée de façon expérimentale (Bougherara, Gassmann et Piet, 2011, Bocquého, Jacquet et Reynaud, 2014, Bougherara *et al.*, 2014), montrant entre autres que les agriculteurs portent tout de même une grande attention aux événements très peu probables. La généralisation de ces études est de toute manière complexe. Les rapports de force entre classes de pesticides ne sont pas du tout les mêmes entres cultures, par exemple entre les grandes cultures marquées par les herbicides et la viticulture marquée par les fongicides. Or, les premiers sont utilisés pour contenir des plantes concurrentes et les deuxièmes, pour contenir des maladies. Le risque et l'aversion au risque sont bien sûr plus grands dans le deuxième cas.

Du point de vue des études économétriques recensées sur la question des déterminants de l'aversion au risque, certaines caractéristiques comme le niveau d'expérience, l'endettement ou encore le niveau de subventions, ont été identifiés comme ayant une influence sur l'aversion au risque des agriculteurs, et ainsi sur l'usage des pesticides (Blancard *et al.*, 2008). L'âge est aussi un facteur souvent évoqué. Il peut se montrer un déterminant important associé au niveau de formation, qui tendanciellement augmente avec les plus jeunes générations, mais aussi parce que les viticulteurs gardent en mémoire les années particulièrement dévastatrices, ce qui génère une méfiance vis-à-vis des maladies chez les plus anciens (Alonso Ugaglia, 2011). Nous avons aussi vu dans la partie précédente que l'aversion au risque semblait augmenter avec le niveau des paiements et la hauteur des enjeux (Binswanger, 1980). Ceci pourrait contribuer aux fortes utilisations de pesticides recensées en viticulture, culture qui peut dégager un chiffre d'affaire par hectare relativement important. En viticulture française, l'aversion au risque semble forte quel que soit le type de viticulteur considéré, moins grande tout de même pour les coopérateurs (Aka, Alonso Ugaglia et Lescot, 2017). Cette particularité de la viticulture serait liée à l'importante part des surfaces couvertes par des cahiers des charges relatifs aux appellations d'origine, qui imposent des rendements maximum, pour des raisons qualitatives. Ainsi, contrairement aux grandes cultures par

exemple où l'objectif est d'atteindre le meilleur rendement possible, il est en général en viticulture de s'écarter le moins possible du rendement défini par l'appellation. Cet objectif correspond à un travail fin entre des pratiques qui viennent contenir les rendements comme les vendanges en vert, ou l'éclaircissage, consistant à supprimer des grappes pour favoriser leur qualité, et d'autres, permettant de maintenir ces rendements : fertilisation, amendement, protection phytosanitaire. Ces rendements maximaux dont il faut se rapprocher peuvent ainsi constituer des valeurs d'ancrage fortes pour les viticulteurs (même si des valeurs références peuvent jouer ce rôle d'ancrage dans d'autres cultures également). Mais surtout, d'un point de vue comportemental, l'objectif est différent. En grandes cultures, il est d'atteindre le plus grand rendement possible, ce qui correspond à la recherche d'un gain. En viticulture, il est de limiter au maximum l'écart avec le rendement maximal, ce qui correspond à la minimisation d'une perte. De par l'effet non-symétrique des gains et des pertes déjà évoqué, le second objectif peut conduire à une aversion au risque plus forte, se traduisant par davantage de traitements. Il s'agit à nouveau d'une différence d'approche qui peut contribuer à expliquer les différences de comportements entre cultures.

Autre manière de concevoir l'aversion au *risque*, l'aversion au *regret* évoquée plus tôt semble correspondre assez bien aux comportements observés chez les viticulteurs, pour lesquels, comme il est souvent entendu, *« le traitement le plus cher est celui qu'on ne fait pas* ». Avec la peur de se tromper dans un univers incertain entre des deux alternatives « traiter » et « ne pas traiter », le viticulteur chercherait avant tout à minimiser la probabilité d'exprimer du regret, en l'occurrence, à déplorer les conséquences d'un traitement non réalisé qui s'avérerait par la suite nécessaire. Dès lors, le coût tangible et certain d'un traitement supplémentaire sera toujours vu comme inférieur à la probabilité, même faible, d'une perte. L'aversion d'un potentiel regret est ainsi prise en compte dans le processus de décision *ex ante*. Tout comme dans la plupart des situations de la vie réelle, le viticulteur ne peut en effet connaître avec certitude la distribution des probabilités des résultats associés aux faits de traiter ou de ne pas traiter. Son comportement peut donc être aussi marqué par une aversion à l'ambiguïté. Notons que les progrès réalisés ces dernières années dans la modélisation des épidémies (Bulletin de Santé du Végétal, Optidose, …) permettent de plus en plus aux viticulteurs qui se servent de ces outils de s'approcher de situations probabilisées. Ceci étant, ces nouvelles démarches amènent le viticulteur à devoir intégrer un grand nombre d'informations (observations, conseils extérieurs issus de modèles, prévisions météo sur son territoire, …) qui éventuellement peuvent donner des résultats contradictoires, amenant sans doute là une dose encore plus forte d'ambigüité[79]. L'effet des sources de conseil extérieur, qui permettent de réduire l'ambiguïté, pourra être testé dans notre analyse.

1.2.b Les pesticides : la meilleure forme d'assurance ?

Si l'usage intensif de pesticides est lié à une aversion au risque, des assurances récoltes seraient alors des outils intéressants pour parvenir à réduire l'utilisation des pesticides. Leur usage s'est d'ailleurs fortement répandu en France depuis 2000 (Enjolras et Sentis, 2011). Ceci étant, l'effet des assurances récoltes sur le recours aux pesticides est ambigu (Soule, Nimon

[79] A noter que le Bulletin de Santé du Végétal (BSV), outil de l'Etat, ne peut règlementairement être contredit par d'autres sources de conseil extérieur, évitant en cela l'incohérence des conseils extérieurs et la confusion pour les viticulteurs. Cette règle ne va cependant pas sans contrarier les autres sources de conseil lorsque leurs modèles n'aboutissent pas aux mêmes résultats que ceux présentés dans le BSV.

et Mullarkey, 2000, LaFrance, Shimshack et Wu, 2001). En particulier concernant les exploitations viticoles françaises, la souscription d'assurance pour une année donnée n'avait pas d'effet sur la quantité de pesticides utilisés sur cette année, du moins sur la période 2002-2007. En revanche, dans l'autre sens, ceux des viticulteurs qui ont réduit leur consommation de pesticides sur cette période ont augmenté leur demande d'assurance (Aubert et Enjolras, 2014b). Préférer une assurance récoltes à cette autre forme d'assurance constituée par l'usage de pesticides ne semble donc pas aller de soi. Les pesticides, en effet, constituent une assurance dont les termes sont clairs. La prime d'assurance est matérialisée par le coût du produit et le coût de sortie du pulvérisateur (coût du matériel et son amortissement, carburant, coût d'opportunité du temps passé, éventuel paiement d'un salarié). Et, tout comme nous avons vu que les niveaux intermédiaires d'assurance sont souvent dominés par les comportements extrêmes (s'assurer pour tout ou ne pas s'assurer), il en est de même avec les pesticides. Même si elle semble progresser, la technique du sous-dosage, à savoir traiter à une dose inférieure à la dose homologuée du produit pour se rapprocher de la dose efficace compte tenu d'une menace réelle faible ou d'un stade physiologique de la plante moins sensible, est en effet encore minoritaire (Ambiaud, 2016b). Elle peut en effet être vue comme une situation intermédiaire dominée par les deux comportements extrêmes « soit je ne traite pas, soit je traite vraiment ». L'augmentation marginale de la prime d'assurance est en réalité faible entre une dose réduite et une dose pleine, étant donnée la part importante des coûts fixes. A cela s'ajoutent des délais réglementaires de rentrée[80] sur les parcelles après le passage d'un produit phytosanitaire, générant une forme de (courte) irréversibilité puisque le viticulteur ne pourra plus retourner comme il le souhaite sur sa parcelle s'il se rend compte que la dose employée était finalement trop faible, mettant en péril une partie de ses récoltes. L'organisation pratique des exploitations agricoles et les délais réglementaires créent une forme de rigidité n'autorisant pas le responsable des traitements à traiter (c'est-à-dire, s'assurer) exactement au moment où il le souhaiterait. Il s'assure pour plusieurs jours grâce à un traitement mais ne pourra peut-être pas revenir le lendemain pour un autre traitement. De même, s'il a fait le choix de ne pas traiter un jour donné, ce choix pourra l'engager le lendemain si ses salariés sont en congés. Un risque évalué minime un jour j mais inconnu concernant le lendemain, s'il s'accompagne d'une contrainte du viticulteur qui ne peut traiter qu'en jour j ou en jour $j+3$, l'incitera sans doute à préférer j alors même que ce jour considéré isolément ne l'inciterait pas à sortir son pulvérisateur. Ainsi, paradoxalement, les viticulteurs traiteraient peut-être moins s'ils avaient davantage d'occasions de traiter. Selon cette logique, les viticulteurs qui présentent le plus de rigidité : emploi de salariés qui ont chacun leurs contraintes personnelles et réglementaires, grandes surfaces plus longues à traiter en totalité, devraient être les viticulteurs pour lesquels le recours aux phytosanitaires est le plus élevé. Nous pourrons tester ces hypothèses dans la suite.

Si nous revenons à la faible occurrence du sous-dosage, d'un point de vue comportemental, nous pouvons penser que l'objectif de réduction des pesticides pâtit des valeurs d'ancrage que constituent les « doses homologuées » des produits, tout comme les objectifs de rendement pour les objectifs de production. Nous les présenterons plus en détail dans la partie suivante, mais retenons déjà que ces doses homologuées, qui sont données pour chaque produit, constituent pour l'utilisateur l'indication réglementaire de la dose de produit

[80] Délais à respecter entre le moment où l'on traite et le possible retour sur la parcelle traitée, compris entre 6 et 48 heures selon les produits en fonction de leur dangerosité.

suffisante pour traiter une cible en fonction d'une culture donnée. Elles sont définies par le fabricant et validées par les autorités publiques. En France, la dose homologuée est fixe et ne tient pas compte du stade phénologique de la plante traitée, contrairement à d'autres pays européens (Allemagne, Suisse). Même si cette dose n'est pas présentée comme la dose à appliquer mais plutôt comme un maximum à ne pas dépasser, l'adapter aux stades phénologiques pourrait inciter les agriculteurs l'utilisant encore comme référence à diminuer leurs doses d'application à certains stades végétatifs. Or, si de nombreux techniciens viticoles conseillent de tenir compte de l'ampleur de la menace et du stade physiologique de la plante pour parfois utiliser des doses inférieures à ces doses homologuées, Il paraît en effet plus simple de s'en tenir aux doses homologuées des produits qui constituent des valeurs « certaines », rassurantes, dont la validité est assurée par un médiateur externe (en l'occurrence, les pouvoirs publics). S'en détacher entraîne nécessairement un risque et une aversion dès lors qu'un produit n'affiche pas lui-même ces différents niveaux de doses adaptés à chaque cas, quand bien même cela serait générateur d'économies. Le développement des outils d'aide à la décision, comme le module Optidose développé par l'Institut français de la Vigne et du Vin (IFV), pallie en partie ce manque puisque d'autres médiateurs viennent valider la pertinence de ces différents niveaux de doses, adaptés à chaque situation. Le développement de ce type d'outils explique sans doute une partie de l'augmentation récente du sous-dosage parmi les viticulteurs. Mais les pionniers de l'innovation du sous-dosage ne seront rejoints par les retardataires qu'au moyen de la diffusion, au même niveau de validité et par un même médiateur reconnu, de différentes doses homologuées en fonction des situations.

1.3 Présentation de l'indicateur de référence de l'étude : l'indicateur de fréquence de traitements (IFT)

1.3.a Genèse de l'indicateur

Mener une politique de réduction de l'utilisation des pesticides comme l'affiche la France (Grenelle de l'environnement, plan EcoPhyto) nécessite d'avoir les moyens de mesurer cet usage et ses évolutions. Deux aspects de cette utilisation de pesticides rendent pourtant ces mesures difficiles. En premier lieu, l'utilisation de pesticides est le fruit de décisions et de comportements individuels qui s'opèrent à l'échelle de chaque exploitation et qui échappent au législateur. Deuxièmement, cette utilisation constitue pour l'instant une information privée que l'agriculteur peut choisir de communiquer ou non, quand bien même cet usage engendre des externalités négatives en-dehors de son exploitation. Plusieurs méthodes ont été élaborées pour appréhender l'usage global de pesticides sur un territoire, présentant toutes des avantages et des inconvénients. Elles relèvent globalement de trois types (Pingault *et al.*, 2009) :

i. les enquêtes à l'exploitation (échelle individuelle) ;

ii. la traçabilité des données de vente (échelle globale), facilitée en France par la taxation de ces produits mais uniquement depuis 2008, permettant la tenue d'une base de données appelée Banque Nationale des Ventes des distributeurs (BNV-d) ;

iii. l'analyse des effets (pollutions) sur l'environnement, en aval de l'utilisation (mesure indirecte).

Des indicateurs peuvent alors être mis en place pour chacune de ces approches, permettant de mesurer les évolutions et l'effet de politiques publiques sur ces évolutions. Partant de la première méthode et s'inspirant de l'expérience danoise (Gravesen, 2003)[81], des travaux de l'INRA et de l'IRSTEA, à l'époque CEMAGREF (Aubertot *et al.*, 2005, Champeaux, 2006), proposent un nouvel outil, *l'Indice de fréquence de traitement (IFT)*. En 2005 en effet, l'Expertise Scientifique Collective « pesticides » des deux instituts fait le constat que malgré les dispositifs de recueil de données mis en place, la connaissance des pratiques agricoles de protection des cultures est assez limitée en France. Les indicateurs utilisés jusqu'alors (quantité de substance active vendue ou nombre de produits phytosanitaires appliqués sur une parcelle) devaient évoluer pour permettre une réelle appréhension de l'évolution de l'utilisation des pesticides en agriculture, justifiant la mise au point de ce nouvel indicateur. Le Ministère français en charge de l'agriculture systématise l'usage de ce nouvel indicateur à partir de 2009. La France se distingue aujourd'hui dans son utilisation, à la fois par les administrations mais aussi par les professionnels, à tel point que le syndicat de l'AOC Bordeaux - Bordeaux Supérieur a récemment fait part de souhait d'inscrire à son cahier des charges que tout adhérent devait mesurer et connaître son Indice de Fréquence de Traitement[82].

Quel est donc cet indicateur ? L'IFT est un indicateur d'intensité d'utilisation de produits phytosanitaires. Il correspond au rapport entre la dose appliquée de produit commercial et une dose de référence en tenant compte de la surface traitée de la parcelle. Le mode de calcul à suivre est le suivant :

$$\boldsymbol{IFT} = \frac{\boldsymbol{dose\ appliquée}}{\boldsymbol{dose\ de\ référence}} \times \frac{\boldsymbol{surface\ traitée}}{\boldsymbol{surface\ totale}}.$$

Cet IFT est à calculer pour chaque produit commercial appliqué tout au long de la campagne. L'IFT total de la campagne correspond à la somme de ces IFT. La dose de référence utilisée le plus souvent est la dose homologuée (Ministère de l'Agriculture, 2015). Cette dose homologuée est déterminée en France par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) et figure au sein de l'Autorisation de mise sur le marché (AMM) du produit, en tant que dose maximale d'emploi.

1.3.b Atouts et limites de l'indicateur de fréquence de traitements

L'IFT n'est pas le seul indicateur utilisé pour mesurer la demande et l'usage de pesticides par les agriculteurs. Le Tableau 28 suivant donne un aperçu d'autres méthodes de mesure de l'intensité du recours aux traitements phytosanitaires et présente leur intérêt et leurs limites. Cependant, pour la suite de cette partie, c'est sur l'IFT que nous appuierons nos analyses. Nous faisons le point ci-après sur les arguments de ce choix.

---

[81] A partir des années 1980, un indicateur d'intensité de traitement (*Treatment Frequency Index*, TFI) a été développé au Danemark. Calculé au niveau national, il représentait la somme des ratios entre la quantité vendue de substance active et sa dose efficace, rapportée à la surface cultivée en terre arable. Utilisé jusqu'en 2011, l'idée de cet indice était de faire apparaître les efforts de la politique publique danoise de réduction des risques liés au pesticides.

[82] Selon l'article de Vitisphère du 13 février 2017 « L'AOC Bordeaux vote des mesures agro-environnementales » (https://www.vitisphere.com/actualite-84608-LAOC-Bordeaux-vote-des-mesures-agroenvironnementales.htm).

Indicateurs	Définitions	Limites
Nombre de traitements / ha	Un traitement correspond à un produit commercial, utilisé en un passage.	Ne tient pas compte de : - la dose utilisée - la substance active - le nombre de substances actives au sein du produit - la toxicité du produit Ne renseigne pas quantitativement sur l'emploi de pesticides.
Quantité de substance active / ha (QSA / ha)	Somme des masses de l'ensemble des substances actives contenues dans les produits commerciaux utilisés durant la campagne, compte tenu de la dose appliquée des différents produits. Pour chaque substance active : QSA_{SA} (en g/ha) = Dose appliquée de produit commercial x teneur en SA x proportion de la parcelle traitée Pour chaque traitement : $QSA_{traitement}$ (en g/ha) = Σ QSA_{SA} Sur l'ensemble de la campagne : QSA (kg/ha) = (Σ $QSA_{traitement}$)/1000	- Est faussé par les grammages plus faibles en substance active des nouveaux produits. Le QSA/ha peut diminuer alors que les pratiques du viticulteur n'ont pas changé. - Ne tient pas compte de la toxicité du produit.

IFT substance active (IFT_{SA})	Prend en compte la « dose homologuée » substance active, appelée dose « standard » substance active. Pour chaque substance active : $IFT_{SA} = QSA_{SA}$ / Dose Standard de substance active Pour chaque traitement : $IFT_{SA\ traitement}$ = Σ IFT pour les différentes substances actives du traitement Sur l'ensemble de la campagne : $IFT_{SA\ total} = \Sigma\ IFT_{SA\ traitement}$	Les doses standards ou homologuées substance active n'existent pas et doivent être calculées. Or cette détermination est difficile car une substance active peut être contenue dans plusieurs produits, utilisables pour plusieurs usages, à des concentrations très différentes.
NODU (Nombre de doses unités)	Se fonde sur : - les quantités de substances actives contenues dans les produits vendus au cours de l'année. - Divisés par une dose unité substance active calculée à partir de la dose homologuée produit et la part de substance active contenue dans le produit.	- Tient compte des quantités de produits vendues au cours de l'année et non des quantités effectivement appliquées. - Le calcul de la dose unité substance active annule la prise en compte des cultures et agresseurs ciblés, initialement pris en compte dans la dose homologuée produit.
NODU vert biocontrôle	Même principe que le NODU mais concerne uniquement les produits de biocontrôle, (sauf macro-organismes).	
INDIGO	Développé par l'INRA Colmar, indicateur mesurant le danger des traitements pour l'environnement : échelle de 0 (risque maximum pour l'environnement) à 10 (risque nul). Indicateur développé par : Christian Bockstaller, Marie Scholtus Thiollet (sujet de thèse).	- Peu de produits dans la liste de choix. - Millésime possible s'arrête à 2010.
IFT toxicité	IFT pondéré selon la toxicité des produits issue de la base de données DIA'phyt (développée par CIVB et DRAAF). Utilise un code couleur.	Pas encore opérationnel.

Tableau 28 : Intérêts et limites comparés de différents indicateurs de l'utilisation de produits phytosanitaires

L'IFT tel que défini précédemment représente non pas un nombre de traitements effectués mais plus exactement le nombre de *doses homologuées* appliquées sur une parcelle. Par rapport au simple nombre de traitements phytosanitaires, cet indice présente l'avantage de tenir compte des doses réellement appliquées. A nombre de traitements égal, un IFT peut être deux fois inférieur si le dosage est moitié moindre à chaque passage. Deuxième avantage par rapport au nombre de traitements, il tient compte de la superficie réellement traitée. Un traitement peut en effet n'avoir été appliqué que sur certains îlots de la parcelle représentant par exemple que 70 % de la surface totale, il correspond alors à bien à un traitement, mais à un IFT de 0,7.

Par des moyennes pondérées, l'IFT peut être mesuré à différentes échelles : à l'échelle de la parcelle, unité de base, ou à l'échelle de l'exploitation, niveau pertinent pour développer un outil de gestion à l'usage des agriculteurs. Il peut aussi être mesuré à l'échelle d'une région ou au niveau national, ou encore être défini pour une culture donnée, donnant ainsi aux agriculteurs comme aux pouvoirs publics des références de positionnement ou des objectifs à atteindre. Par ailleurs, cet indice correspondant à un rapport exprimé en unités, il est possible d'additionner des doses de produits différents, et de les regrouper par catégories : « IFT fongicides », « IFT herbicides », etc. Cette distinction est intéressante pour comprendre les importances relatives et les différents usages de ces pesticides selon les cultures et les régions. Enfin, l'IFT présente l'avantage de partir de l'usage, là où les données de vente, autre moyen évoqué précédemment pour estimer l'usage de pesticides, ne peuvent permettre de savoir précisément où, quand et par qui *in fine* (dans le cas d'une revente) les produits sont utilisés. Un produit vendu dans l'année peut par exemple être stocké et donc ne pas être utilisé dans la même année.

En revanche, la mesure de l'IFT, parce qu'elle exige un rassemblement coûteux de données locales, par exemple au travers des enquêtes « Pratiques culturales » du Ministère de l'agriculture en France que nous allons étudier dans cette partie, est bien moins immédiate que les données de vente, désormais automatiquement signalées aux pouvoirs publics en ce qui concerne la France. A noter également que l'IFT n'a pas été construit pour mesurer des dommages environnementaux. Il ne fait pas la distinction entre les différents niveaux de dommages ou de toxicité des produits sur l'environnement ou la santé, puisqu'il se contente d'agréger simplement des unités de produits différents entre eux. Deux niveau d'IFT égaux peuvent produire des niveaux de dommage différents si la toxicité des produits n'est pas la même dans les deux cas. Même s'il donne de bonnes tendances, l'IFT n'est donc pas un bon indicateur environnemental. La distinction récente des produits dits de *biocontrôle*, substances utilisées comme pesticides mais que l'on peut trouver à l'état naturel dans l'environnement (comme les produits à base de soufre en viticulture), permet tout de même d'affiner l'IFT en un « IFT produits de biocontrôle » et un « IFT hors produits de biocontrôle ». Un point d'IFT de biocontrôle est alors jugé moins dommageable pour la santé ou l'environnement qu'un point d'IFT hors biocontrôle.

Autre limite de l'indicateur du point de vue sanitaire, certains traitements combinent plusieurs produits pour limiter le nombre de passages avec le pulvérisateur. Le mélange chimique des produits peut induire des dommages environnementaux et sanitaires plus grands que ceux des produits pris séparément, phénomène connu sous le nom d'« effet cocktail ». L'IFT ne tiendra pas compte de cet effet émergent : un traitement réalisé combinant deux produits utilisés à la dose homologuée conduira à un IFT de 2 et pas plus, ne permettant pas de le distinguer d'une situation où un même produit serait utilisé à deux reprises, pourtant moins

dommageable sur les plans environnemental et sanitaire[83]. Parfois, les produits commerciaux sont eux-mêmes constitués de plusieurs substances actives. Prenons l'exemple de deux fongicides utilisés en grandes cultures :

- produit commercial MENARA, de composition cyproconazole 160 g/L ; propiconazole 250 g/L.
- produit commercial ATLAS PROPICONAZOLE 250, de composition propiconazole 250 g/L.

Ils contiennent tout deux du propiconazole à 250 g/L. Le premier produit contient également du cyproconazole à 160 g/L. Or, la dose homologuée de chacun de ces produits est de 0,5 L/ha alors qu'ils n'ont pas la même composition. On voit avec cet exemple une des limites de l'IFT. Un même score d'IFT avec le premier produit produira au moins autant si ce n'est plus de dommages environnementaux et sanitaires que le second. En revanche, il est peut-être plus facile d'utiliser le premier à des doses plus faibles que la dose homologuée, si l'association de deux substances actives confère davantage d'efficacité. Difficile alors d'interpréter des différences d'IFT entre ces deux produits comme des changements de pratiques environnementales. On le voit, la notion de toxicité est une des limites majeures de l'IFT. Pour bien saisir les enjeux relatifs à cette question, davantage d'éléments relatifs à cette notion de toxicité des produits phytosanitaires sont donnés en annexe 1.

1.4 Présentation des données et du modèle conceptuel de l'étude

Misant sur la mesure de cet indicateur IFT au cours du temps, la France, au travers du Ministère en charge de l'agriculture, mène tous les cinq ans environ depuis 1994 des enquêtes « pratiques culturales » (enquêtes PK) sur un grand nombre d'exploitations. Ces enquêtes permettent d'avoir un recensement fin des IFT dans le temps, même si celui-ci reste parcellaire puisque l'enquête est trop lourde pour être menée sur l'ensemble des exploitations, et conjoncturel, puisque dépendant des conditions météorologiques de l'année d'enquête. Si seules les grandes cultures étaient concernées initialement, la viticulture depuis 2006, l'arboriculture depuis 2012 et les légumes depuis 2014 font partie des cultures enquêtées désormais. Ces dernières cultures ne bénéficient donc pas encore de beaucoup de recul, l'intérêt de l'indicateur résidant surtout dans son suivi dans le temps. En ce qui concerne la viticulture, les questions posées et l'échantillon de parcelles enquêtées ont en plus été modifiés d'une enquête à l'autre, expliquant sans doute le faible nombre de publications encore parues sur l'analyse des IFT de ces cultures. Ces données constituent néanmoins une base inédite de recueil à large échelle des pratiques précises des agriculteurs.

Notre étude visera à se saisir de ces bases de données, principalement les données de l'enquête Pratiques culturales en viticulture 2013, et notamment du calcul des IFT, pour analyser économétriquement les déterminants techniques et socio-économiques de l'intensité des traitements phytosanitaires en viticulture. Les données seront pour cela complétées par d'autres issues de l'enquête Pratiques phytosanitaires en viticulture de 2011

[83] En revanche, tous les mélanges ne sont pas possibles. Les mélanges interdits sont encadrés par l'arrêté du 7 avril 2010 (mis à jour par l'arrêté du 12 juin 2015).

et du Recensement agricole de 2010. L'objectif sera ici de comprendre ce qui fonde l'hétérogénéité de l'intensité du recours aux pesticides en viticulture en France.

Ces bases de données sont initialement la propriété du Ministère de l'agriculture français, organisme qui réalise les enquêtes. Le Ministère de l'agriculture a depuis quelques années, comme les autres acteurs publics collecteurs de données (l'Institut national de la statistique et des études économiques ou INSEE, les Ministères de la Justice, de l'Éducation, des Finances, etc.) et certains acteurs privés, confié la procédure de mise à disposition de ces données à des particuliers au Centre d'accès sécurisé aux données (CASD)[84]. Pour pouvoir accéder à ces données, la procédure s'est étalée sur plusieurs mois et a nécessité successivement une habilitation par le déposant des données (Ministère de l'agriculture), une déclaration auprès du Correspondant Informatique et Liberté de l'Université de Bordeaux, une étude du dossier argumenté par le Comité du secret statistique, la participation à une séance d'enrôlement sur Paris, et enfin une contractualisation entre l'Université de Bordeaux, futur hébergeur d'un boîtier d'accès aux données, et le CASD, avec l'établissement d'une facturation annuelle. L'accès concret aux données a pu être établi en septembre 2015.

1.4.a Relevé des variables supposées en lien avec l'usage de pesticides

Nous cherchons à conceptualiser simplement les relations entre informations reçues et caractéristiques des agents à l'origine de la prise de décision au cours d'une séquence de traitements phytosanitaires. De nombreuses études existent déjà cherchant à identifier les déterminants des pratiques environnementales et à mesurer leurs effets, complétant celles déjà citées sur la question de la gestion du risque en agriculture. Les analyses économétriques identifiées sur les déterminants des pratiques phytosanitaires concernent principalement les grandes cultures, en Europe et en Amérique du Nord, à partir de bases de données sur ces traitements et les caractéristiques socio-économiques des agriculteurs.

Concernant l'adoption des pratiques relatives à la protection intégrée par exemple (Fernandez-Cornejo, Jans et Smith, 1998, Caswell *et al.*, 2001, Wiebers *et al.*, 2002) ou de pratiques innovantes (Diederen *et al.*, 2003), les études recensées identifient certains déterminants comme la **taille** ou la **rentabilité** de l'exploitation, le **niveau d'éducation** ou encore l'insertion dans des **réseaux de conseil**, qui ont une influence positive sur cette adoption. Ces résultats sont cohérents avec l'hypothèse que la mise en place d'alternatives exige une certaine disponibilité en ressources humaines et en superficie pour éventuellement avancer par expérimentations, et d'avoir accès à de l'information. D'autres déterminants moins directs peuvent intervenir, concernant la gestion de l'exploitation dans le temps. Il a par exemple été montré que les vignerons américains étaient plus sujets à adopter des certifications lorsqu'ils avaient l'intention de transmettre l'entreprise à leurs enfants (Delmas et Gergaud, 2014). L'**âge** est donc sans doute également en jeu. L'adoption de nouvelles pratiques peut aussi répondre à une incitation économique pour des **modes de production**

[84] Ce Centre est né en 2010 sous l'impulsion du Groupe national des écoles d'économie et de statistique (GENES) et de l'INSEE. Il permet de garantir l'accès à des données confidentielles, pour des projets de recherche notamment, avec une technologie permettant d'importantes conditions de sécurité. Les données ne sont ainsi pas transmises aux utilisateurs et ne quittent jamais l'infrastructure informatique centrale du CASD. Les utilisateurs n'en manipulent des copies qu'à distance au travers de boitiers appelés SD-Box, munis d'un lecteur biométrique, installés dans leur bureau avec une connexion spécifique.

ou cahier des charges mieux valorisés. On peut par exemple se demander dans quelle mesure les prix plus rémunérateurs et les aides publiques à la conversion sont des moteurs à la conversion à l'agriculture biologique, au-delà des caractéristiques socio-économiques des agriculteurs qui les rendent plus ou moins enclins à entamer cette transition.

L'analyse de l'intensité du recours aux produits phytosanitaires relève tout de même d'une autre logique que celle de l'adoption de cahiers de charges, puisqu'un producteur ne décide pas *ex ante* un nombre de traitement ou un IFT à réaliser sur l'année comme il peut décider d'adopter une pratique ou un nouveau cahier des charges. Le plus souvent même, il ne connaît que partiellement le nombre de traitements réalisés sur une année, encore moins son IFT de par la nature calculatoire de cet indicateur. La recherche de déterminants à l'intensité du recours aux produits phytosanitaires revient à s'intéresser à un indicateur qui échappe en partie aux agriculteurs, un indicateur qui ne peut être calculé qu'en fin d'année agricole, à partir du relevé des traitements effectués. Ces relevés étant coûteux à obtenir, peu d'études s'y intéressent donc réellement. On peut tout de même citer l'article paru récemment sur la détermination des caractéristiques économiques à l'origine du niveau d'utilisation de pesticides et d'engrais pour les exploitations viticoles d'Aubert et Enjolras (2014b). Selon ces auteurs, les exploitations plus petites ont tendance à utiliser plus de pesticides par hectare, mais aussi celles qui ont les plus grand chiffres d'affaire par hectare. En revanche, un certain nombre de critères s'avère non significatif : l'endettement, la rentabilité ou l'excédent brut d'exploitation.

Comme nous l'évoquions, les viticulteurs ne recherchent pas *a priori* à s'en tenir à une intensité précise de traitements. Cette intensité sera indirectement issue d'actions visant plutôt un optimum technique ou économique qu'ils se sont fixé : rendement à atteindre, maximisation de leur profit, à l'échelle d'un exercice comptable ou bien sur le long terme (le long terme étant souvent plus adapté au cas de l'agriculture étant donné les longues durées d'activité). L'analyse économique standard retient le plus souvent l'objectif d'une maximisation du profit, objectif rationnel, facilement calculable et généralisable à l'ensemble des viticulteurs. L'objectif consiste donc à atteindre une maximisation des recettes et des aides et une minimisation des coûts et des charges, comme celui du coût des pesticides. Si le responsable des choix en matière phytosanitaire est aussi le responsable économique et financier de l'exploitation, l'analyse de ses choix par le biais d'une maximisation des profits de l'entreprise convient en effet. Si le responsable des choix phytosanitaires est au contraire un salarié de l'exploitation, comme cela est le cas dans 10,5% des exploitations viticoles de l'échantillon des enquêtes Pratiques culturales en viticulture 2013 (enquêtes PK), nous formaliserons différemment ses choix. Son salaire étant fixe, éventuellement majoré par une prime liée au résultat de l'entreprise, il cherchera avant tout à atteindre ses objectifs pour maintenir sa place dans la structure. En particulier, il n'effectuera pas le même compromis que l'exploitant entre coûts et apports des produits phytosanitaires. Par ailleurs, étant donné qu'un traitement inutile n'est pas en soi néfaste pour la plante, nous pouvons faire l'hypothèse que le salarié, parce qu'il n'a pas pour objectif la maximisation du profit de l'entreprise mais la réalisation de ses objectifs professionnels, sous contrainte bien sûr d'une contrainte financière donnée par son responsable ou d'éventuels contrats environnementaux dans lesquels ce dernier se sera engagé, aura tendance à s'assurer des résultats via une plus grande utilisation de produits phytosanitaires que ne le ferait le responsable économique et financier. Le **salariat** pourra donc avoir un effet intéressant sur l'intensité des traitements.

La relation étant supposée croissante et concave entre les rendements et l'utilisation des pesticides (pas de seuil connu de toxicité aux ordres de grandeur d'IFT observés), l'utilisation de produits phytosanitaires est, pour un responsable exploitant, avant tout freinée par le coût associé : achat et stockage des produits, coût des applications en parcelle, de la main-d'œuvre et coût d'opportunité du temps non passé à d'autres activités de l'exploitation. Pour chaque nouveau traitement réalisé, même si le calcul n'est pas réalisé formellement, le viticulteur fait le pari que l'avantage qu'il tirera de l'application de ce traitement compensera in fine les coûts associés. Néanmoins, d'autres facteurs sont eux aussi liés à l'utilisation des produits phytosanitaires. Tout d'abord, les **aides** que peut recevoir l'exploitant au titre de contrats ou cahiers des charges (mesures agro-environnementales de la Politique agricole commune, contrats privés, conversion agriculture biologique, etc.) peuvent être liées à des objectifs de changements ou de réduction de l'utilisation phytosanitaire. Deuxièmement, les **circuits de commercialisation** peuvent aussi avoir une influence sur les pratiques. La bonne intégration de la filière peut en effet être vectrice de pratiques plus vertes (Fares, Magrini et Triboulet, 2012). Et nous pouvons penser en particulier que la **vente directe au consommateur,** si elle s'accompagne de contacts réguliers avec les consommateurs et d'une écoute de leurs préoccupations environnementales ou sanitaires, peut elle aussi induire d'autres comportements en matière phytosanitaire.

Enfin, le niveau strictement nécessaire de traitements préventifs, ou plutôt le profil spatio-temporel de traitements optimaux, ne peut être déterminé *ex ante*. On ne peut que constater dans certains cas qu'un traitement, non réalisé, aurait pu éviter une contamination à l'origine d'un plus grand nombre de traitements de récupération. Pour faire face à cette indétermination, les viticulteurs peuvent engager plusieurs stratégies d'acquisition d'information : suivre les **prévisions météorologiques**, en particulier le niveau des précipitations, à l'origine d'une plus ou moins grande **pression sanitaire**, s'appuyer sur leurs **connaissances historiques** de leurs parcelles, mais aussi réaliser des **observations**, sur l'apparition de maladies, le comptage des ravageurs et des auxiliaires. Ils peuvent également s'appuyer sur des **sources extérieures d'information** et d'aide à la décision, toutes imparfaites mais qui les guident dans leurs choix : lettres d'information construites à partir de modèles épidémiologiques, conseils des professionnels phytosanitaires (distributeurs), ou d'instituts spécialisés.

On peut également faire l'hypothèse qu'un certain nombre de caractéristiques propres de l'exploitation jouent sur les pratiques culturales : le **terroir** et son **climat**, le **type de vigne cultivé** (le cépage) et son âge, les **contraintes** liées à la taille de l'exploitation, son accès au **matériel**, le **personnel**, ses rôles dans l'exploitation et son niveau de formation. Le prix des intrants et des produits de l'exploitation, globalement les **conditions de marché**, peuvent aussi intervenir. Le prix des pesticides notamment peut faire baisser l'intérêt économique des traitements. Enfin, si l'aversion au risque est plus forte en cas d'enjeux financier plus importants, le **prix des produits de l'exploitation** peut également être un élément à prendre en compte.

Le profil particulier du viticulteur enfin, bien que moins facilement appréhendable par le chercheur, entre en compte dans la compréhension du comportement phytosanitaire, notamment son **aversion particulière au risque**, sa **sensibilité environnementale** et son rapport à la **réputation** et au regard des autres, qu'on pourra considérer comme des variables latentes dans notre modèle conceptuel.

1.4.b Synthèse des relations entre les déterminants supposés de l'intensité de l'usage des pesticides

C'est l'ensemble des paramètres relevés dans la partie précédente que nous allons tenter d'approcher pour la suite de notre formalisation. La Figure 43 résume les relations de causalité et d'interdépendance supposées entre les variables évoquées et les pratiques culturales. Reprenant les codes des modèles d'équations structurelles, les flèches droites indiquent des causalités et les doubles flèches courbes, des corrélations. Les trois variables latentes sont symbolisées par des ovales tandis que le reste des variables l'est par des cadres rectangulaires. Les encadrés à remplissage vert sont utilisés pour des variables supposées parfaitement exogènes.

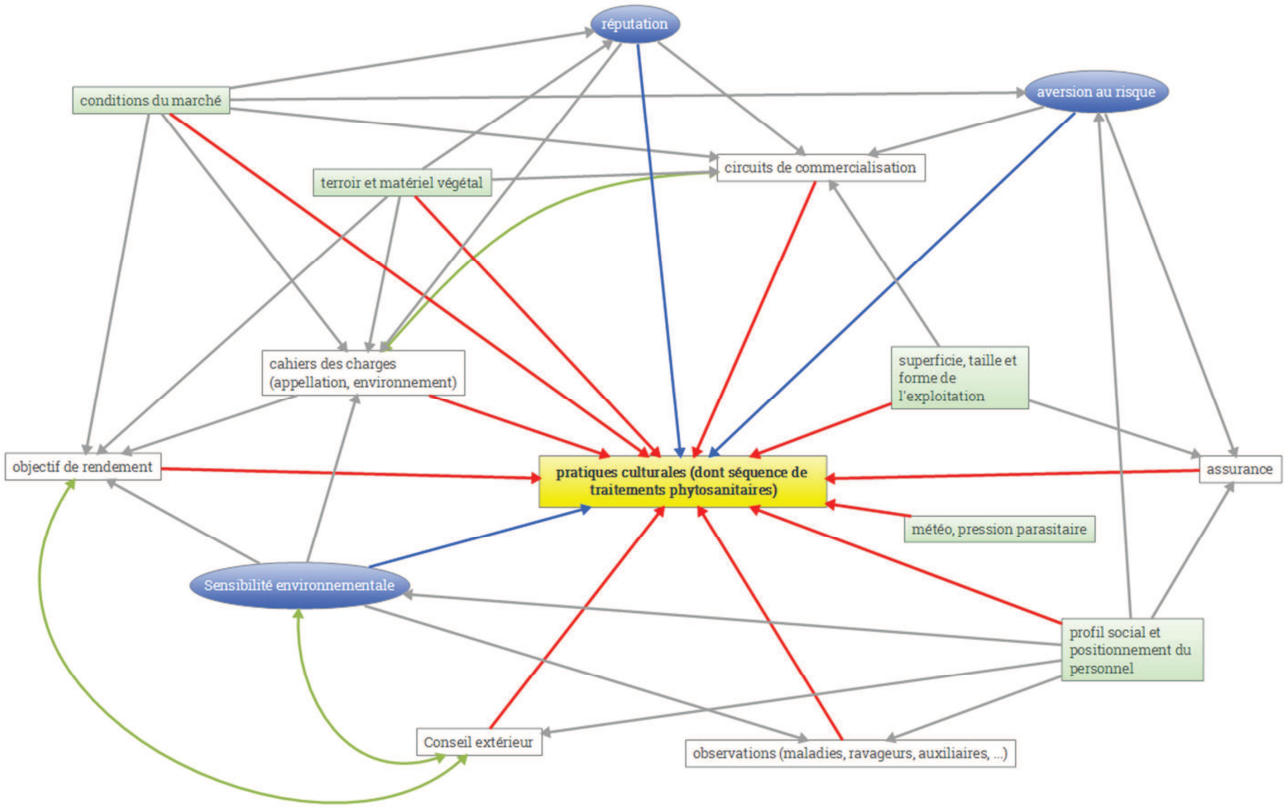


Figure 43: Représentation graphique du modèle conceptuel pour la détermination des pratiques culturales
Légende : les encadrés verts correspondent aux variables explicatives exogènes, les encadrés blancs aux variables explicatives endogènes et les ovales bleus à des variables explicatives latentes.

Dans notre diagramme de formalisation, nous ne mettons pas l'accent sur les interactions entre pratiques phytosanitaires et autres pratiques culturales, et regroupons cet ensemble en un seul bloc, duquel sont calculées les valeurs d'IFT. Nous nous intéressons ici plutôt aux relations entre le choix des pratiques culturales et les autres variables présentées.

- Des variables exogènes :
    - « météo, pression parasitaire » : il s'agit des conditions extérieures météorologiques et parasitaires (les deux étant liées) subies par le viticulteur sur son exploitation. Les conditions météorologiques particulières d'une année formeront la particularité annuelle du vin, appelée effet millésime.
    - « terroir et matériel végétal » : il s'agit de deux caractéristiques fondamentales de la typicité du vin en très forte interdépendance. Le choix des cépages et le schéma de plantation des ceps dans l'espace sont fortement liés à la région viticole dans laquelle on se place. A travers la notion de « matériel végétal », nous comprenons trois caractéristiques qui fondent la particularité du vignoble considéré : le cépage (variété au sein de l'espèce Vitis vinifera), l'âge des pieds (unique au sein d'une même parcelle culturale, unité d'étude des enquêtes PK) et la densité de plantation (distance moyenne entre les ceps et distance moyenne entre les rangs). Ces trois facteurs sont jugés figés sur un certain nombre d'années même si des replantations se font de manière partielle sur les parcelles. Nous considérons donc ces variables comme exogènes au choix des pratiques culturales.
    - « superficie, taille et forme de l'exploitation » : on peut définir cet ensemble au travers de différents critères : superficie cultivée, nombre de salariés…
    - « profil social et positionnement du personnel » : on regroupe sous cette variable les caractéristiques sociales des agents de l'entreprise (âge, formation) ainsi que leur fonction au sein de celle-ci, la prise de décision sur les traitements phytosanitaires notamment.
    - « conditions du marché » : cette variable correspond aux conditions extérieures du marché telle que perçues par les décideurs de l'entreprise : niveaux espérés des prix des produits de sa vigne, opportunités, niches, etc.
- Des variables supposées endogènes mais a priori définies et stables sur des pas de temps assez longs, du moins plus que l'espace d'un exercice comptable (sauf pour l'objectif de rendement).
    - « Objectif de rendement » : l'idée de rendement maximum est une particularité de la viticulture parmi les différentes productions agricoles françaises. Culture en majorité sous appellation (seuls 9 % de la production française environ sont sans indication géographique[85]), la majeure partie des cahiers des charges associés impose un rendement maximal, défini pour chaque appellation, pour des raisons principalement qualitatives. Plusieurs cas sont ainsi possibles. Dans le cas d'une conduite de l'exploitation hors

[85] Donnée obtenue sur le site de FranceAgriMer (La filière en bref > La production de vin en 2013) http://www.franceagrimer.fr/filiere-vin-et-cidriculture/Vin/La-filiere-en-bref/La-production-de-vin-en-2013.

appellation, l'objectif de rendement est défini par le viticulteur lui-même hors cadre réglementaire. Dans le cas d'une conduite de l'exploitation avec les contraintes d'une appellation, l'objectif de rendement que se fixe le viticulteur peut être soit le rendement maximal autorisé, soit un rendement inférieur, pour d'autres raisons que celles de la réglementation (recherche d'une propre typicité, positionnement d'un produit sur le marché, principe de réalité face à des handicaps naturels, économie d'intrants, etc.). Chaque viticulteur cherche ainsi à se définir un objectif cohérent entre le rendement maximal du cahier des charges de son terroir, ses contraintes propres et sa stratégie technico-économique.

- « conseil extérieur » : cette variable, tout comme la variable « observations » peut être considérée comme exogène si l'on considère les informations délivrées chaque année par les sources de conseil. Mais on peut aussi considérer que le viticulteur oriente son choix, selon ses croyances et sa sensibilité environnementale, de suivre et de se laisser influencer ou non par différentes sources de conseil pour faciliter sa prise de décision: sources gratuites (Internet, Bulletins de Santé du Végétal, issus des services de l'Etat, …) ou non (lettres d'information réalisées par des Instituts, des sociétés de conseil œnologique, …), liées à ses fournisseurs ou distributeurs… Ceci explique les flèches d'interaction allant dans les deux sens associées à cette variable : les décideurs de l'entreprise font le choix d'aller vers un certain nombre de prescripteurs parmi l'éventail possible, donnant éventuellement déjà une orientation à l'information qu'ils recevront, et ainsi à la synthèse qu'ils en feront. En retour, les prescripteurs choisis donnent des conseils qui orienteront les choix futurs des décideurs.
- « observations » : à nouveau, on distingue le contenu informationnel des observations (exogène) du choix fait de réaliser ou non certaines observations : observations des maladies, comptage des ravageurs ou des auxiliaires en parcelle, ces observations n'ayant aucun caractère obligatoire.
- « assurance » : cette variable correspond à la souscription payante à une assurance pour les pertes de récolte. Le choix de souscrire ou non peut être réévalué chaque année avant la saison des traitements. Le choix de s'assurer ou non n'est bien sûr pas neutre sur l'utilisation des produits phytosanitaires.
- « cahier des charges » : on regroupe ici les différents cahiers des charges, sources évidemment de contraintes concernant le respect de pratiques traditionnelles (appellation d'origine), environnementales (agriculture biologique, biodynamique, certifications environnementales) ou sociétales (responsabilité sociétale des entreprises), qu'ils soient communiqués aux consommateurs directement (cahiers des charges associés à des logos apparaissant sur les produits) ou davantage liés à des normes et contrats d'achat entre maillons d'une chaîne de valeur (normes ISO, standards de la grande distribution, etc.). L'inscription dans des cahiers des charges implique des efforts et une réorganisation sur plusieurs années et présente ainsi une certaine inertie par rapport aux pratiques culturales d'une année donnée.

- « circuit de commercialisation » : cette variable correspond aux choix de commercialisation réalisés par l'entreprise : adhésion à une coopérative, vente de vrac au négoce, vente directe sur l'exploitation, export, etc. Une même entreprise peut s'inscrire dans différents circuits pour vendre ses produits. Le viticulteur a aussi la particularité de pouvoir vendre différents types de produit, correspondant aux différents stades intermédiaires de la fabrication du vin. Le viticulteur pourra être rémunéré pour la vente de vin ou bien d'alcool (cas des eaux-de-vie) ou encore de raisin, s'affranchissant alors de l'étape de la vinification.

- Trois variables latentes sont enfin incorporées au diagramme, supposées importantes pour la définition des pratiques culturales et notamment phytosanitaires, bien que leur estimation ne fasse pas l'objet de nos travaux :
  - Aversion au risque
  - Sensibilité environnementale
  - Réputation : on entend par là l'ensemble des décisions prises par un viticulteur pour améliorer ou garantir sa réputation, son image auprès des autres (voisins, autres viticulteurs, consommateurs, …) ou encore son statut.

1.4.c Correspondance avec les variables des bases de données

Nous identifions dans les enquêtes pratiques culturales (PK) en viticulture 2013, 2010 et dans le recensement agricole (RA) de 2010, des variables nous permettant de tester les relations établies dans le diagramme de formalisation. Certaines variables ont été identifiées directement tandis que d'autres ont dû être transformées ou associées entre elles afin d'arriver au lot de variables que nous retenons pour l'analyse. La description des variables des enquêtes Pratiques culturales et du recensement agricole sélectionnées, ainsi que leur transformation pour l'analyse, est faite en annexe 10. Le Tableau 29 ci-dessous présente les variables explicatives retenues et leurs modalités, regroupées en fonction des groupes variables définis précédemment dans le diagramme.

Douze variables sont continues : l'âge de la vigne (en 2014), la distance entre les rangs, la distance entre les ceps (ces deux variables étant peu corrélées), la superficie de la parcelle, la superficie de l'exploitation, l'âge du chef d'exploitation, les cinq variables de prix et enfin l'objectif de rendement. Le reste des variables correspond à des variables rendues dichotomiques. Etant donné la très grande taille de l'échantillon, nous acceptons pour le moment un grand nombre de variables explicatives.

A noter qu'il n'a pas été identifié de variables permettant de prendre en compte les choix en matière d'assurance, comme présenté dans le diagramme. La seule donnée disponible dans les enquêtes utilisées est celle des choix d'assurance en 2010, qui ne pouvaient être considérés comme de bons estimateurs pour l'année 2013, contrairement aux autres variables empruntées au recensement agricole 2010 (comme le niveau de formation, le sexe et l'année de naissance de l'exploitant, etc.). Dans l'ensemble, ce sont les variables économiques qui font défaut dans les enquêtes ici traitées : on n'a globalement pour caractéristiques économiques de l'exploitation que les prix de vente des produits. Un appariement avec des bases de de données contenant davantage de données comptables et économiques aurait pu être possible (voir par exemple l'étude d'Aubert et Enjolras (2014a)

qui associe l'enquête PK 2006 et les données du Réseau d'information comptable agricole, dit RICA) mais aurait diminué drastiquement le nombre d'observations, ce qui constitue une originalité et une force de cette étude.

Ensemble	Groupe-variable	Noms donnés aux variables	Description
Environnement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)	dummybassin$_i$	Bassin viticole de la parcelle culturale (14 bassins ou regroupements de bassins)
		Qanplan	Age de la vigne (en 2014)
		Cepageblanc	cépage vin blanc (1=oui / 0=non)
		Distrang	Distance entre les rangs (en cm)
		Distcep	Distance entre les ceps sur les rangs (en cm)
		Supp	superficie de la parcelle culturale (en hectares)
	METEO, PRESSION PARASITAIRE (Meteo)	intempsimplifie	Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)
		dummymildiou$_i$	Niveau de pression parasitaire mildiou (3 niveaux)
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium (3 niveaux)
		dummybotrytis$_i$	Niveau de pression parasitaire botrytis (3 niveaux)
		dummytordeuse$_i$	Niveau de pression parasitaire tordeuse (3 niveaux)
Caractéristiques socio-économiques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITATION (Expl)	Suppvigrc	superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares)
		proppulvsimplifie	le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)
		Salmop	Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)
	PROFIL SOCIAL ET POSITIONNEMENT DU PERSONNEL (Socio)	dummypersrespsimplifie2	la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)
		dummyformationchefsimplifie$_i$	niveau de formation de l'exploitant (3 niveaux)
		Chefsex	Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)
		Agechef	Age du chef d'exploitation (en 2014)
Environnement économique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	prvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre)
		prboutaugmenté	Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl)
		prcubaugmenté	Prix du vin produit en cubitainer ou en bag-in-box (euros par litre)
		Pralcaugmenté	Prix par degré d'alcool (euros par degré d'alcool et par hectolitre)
		prraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo)
Stratégie de l'entreprise (D)	CAHIERS DES CHARGES (CC)	dummytypvinparsimplifie$_i$	Catégories de vin relatives aux appellations (3 catégories)
		cahierbiosimplifie	Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)

		cahierautsimplifie	Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agro-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	Objrendvi	objectif rendement en vin (hl/hectare)
Pratiques (E)	OBSERVATIONS (Obs)	Raisobs	Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)
		Raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)
		Raiscaux	Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	Enherb	Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)
Relations et interactions sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	Raisbsv	Raisonnement traitements selon bulletins de santé du végétal (1=oui / 0 = non)
		Raisfiurn	Raisonnement traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)
		Raisindep	Raisonnement traitements selon conseils indépendants de la vente (1=oui / 0 = non)
		$dummyraisprio_i$	Raisonnement prioritaire (4 raisonnements retenus)
		Ecophytopic	Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)
		Dephy	Participation démonstration ou visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)
	CIRCUITS DE COMMERCIALISATION (Comm)	Cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)
		dummycomvidirect	Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)
		dummycomvigroup	Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)
		dummycomvimag	Commercialisation avec des magasins traditionnels, restauration ou collectivité (1=oui / 0 = non)

Tableau 29 : Variables retenues pour l'explication des de l'hétérogénéité des IFT en viticulture française

1.4.d Choix des variables à expliquer

En ce qui concerne la variable dépendante, parmi les indicateurs de pression phytosanitaire, nous allons retenir trois modalités d'IFT : l'IFT total, l'IFT hors herbicides et l'IFT hors produits de biocontrôle.

L'IFT hors herbicides est souvent mentionné dans les documents techniques en viticulture, aux côtés de l'IFT global, ou de l'IFT herbicides (qui est égal à la différence des deux). Cette distinction sur les herbicides permet des analyses plus fines en séparant la question de la gestion de la concurrence herbacée d'une part et la protection phytosanitaire de la vigne d'autre part. Comme il a été indiqué dans les parties introductives, la question principale qui nous semble être au fondement de l'utilisation importante des pesticides en viticulture française est la gestion du risque. L'IFT hors herbicides permet de mieux cibler cette question, en ne comprenant que les produits utilisés pour gérer le risque parasitaire. L'introduction de l'IFT hors produits de biocontrôle permet, elle, d'avoir une meilleure idée du dommage environnemental lié aux traitements, puisque les produits de biocontrôle utilisés, composés de substances présentes dans le milieu naturel, sont a priori moins nocifs pour l'environnement. Cette distinction est assez récente et reste sujette à des débats, notamment en ce qui concerne les produits à base de soufre qui ont rejoint la liste de produits de biocontrôle. L'appartenance d'un produit phytosanitaire à cette catégorie fait en tout cas l'objet d'un arrêté spécifique par le ministère en charge de l'agriculture.

La Figure 44 présente graphiquement les champs de recouvrement de ces trois IFT. A noter que notre base de données ne comprend pas d'herbicides de biocontrôle, alors qu'il en existe aujourd'hui : acides gras, acide acétique, acide pelargonique. Le biocontrôle ne recouvre donc ici que des produits antiparasitaires.

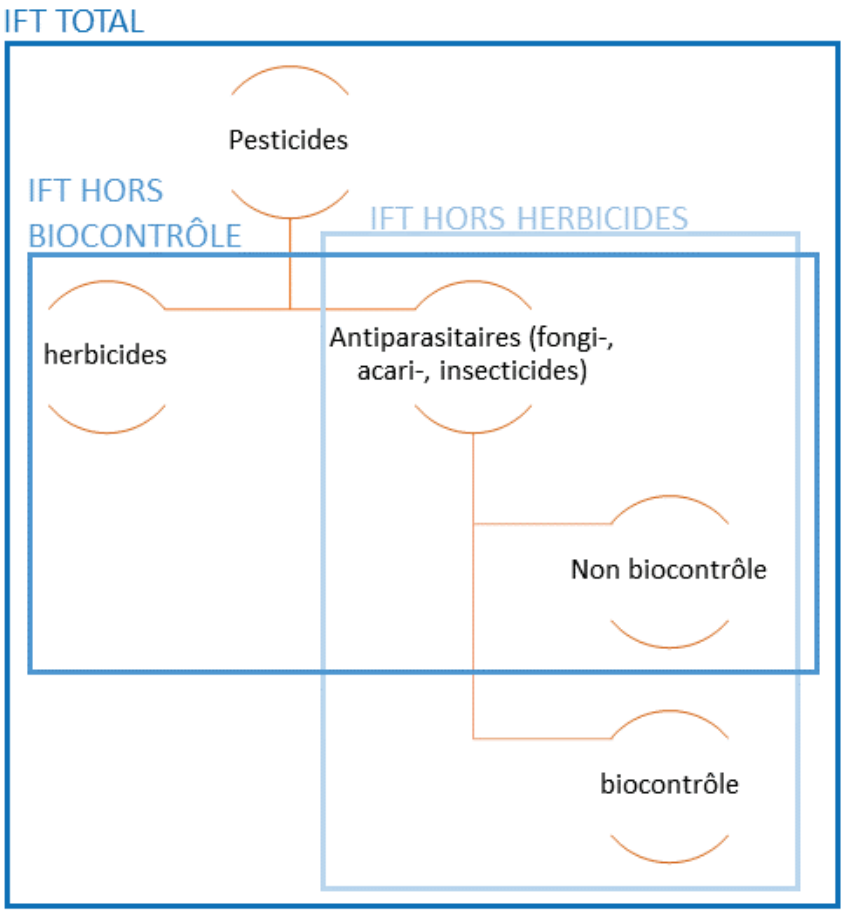


Figure 44 : Inclusion des différentes classes de pesticides dans les IFT sélectionnés

Rappelons que ces valeurs d'IFT ne correspondent pas à des objectifs stratégiques pour le viticulteur, qui n'en a le plus souvent pas connaissance. Les IFT sont calculés *a posteriori* à partir de la séquence de traitements réalisée. Les viticulteurs ont parfois une meilleure idée du nombre de traitements qu'ils ont réalisés que de leur IFT qui tient compte des doses réellement appliquées et des superficies traitées.

La Figure 45, issue des analyses faites par le Ministère de l'Agriculture des données PK 2013, donne une première idée de l'hétérogénéité du nombre de traitements moyen par vignoble en France en 2013 (pour les parcelles enquêtées).

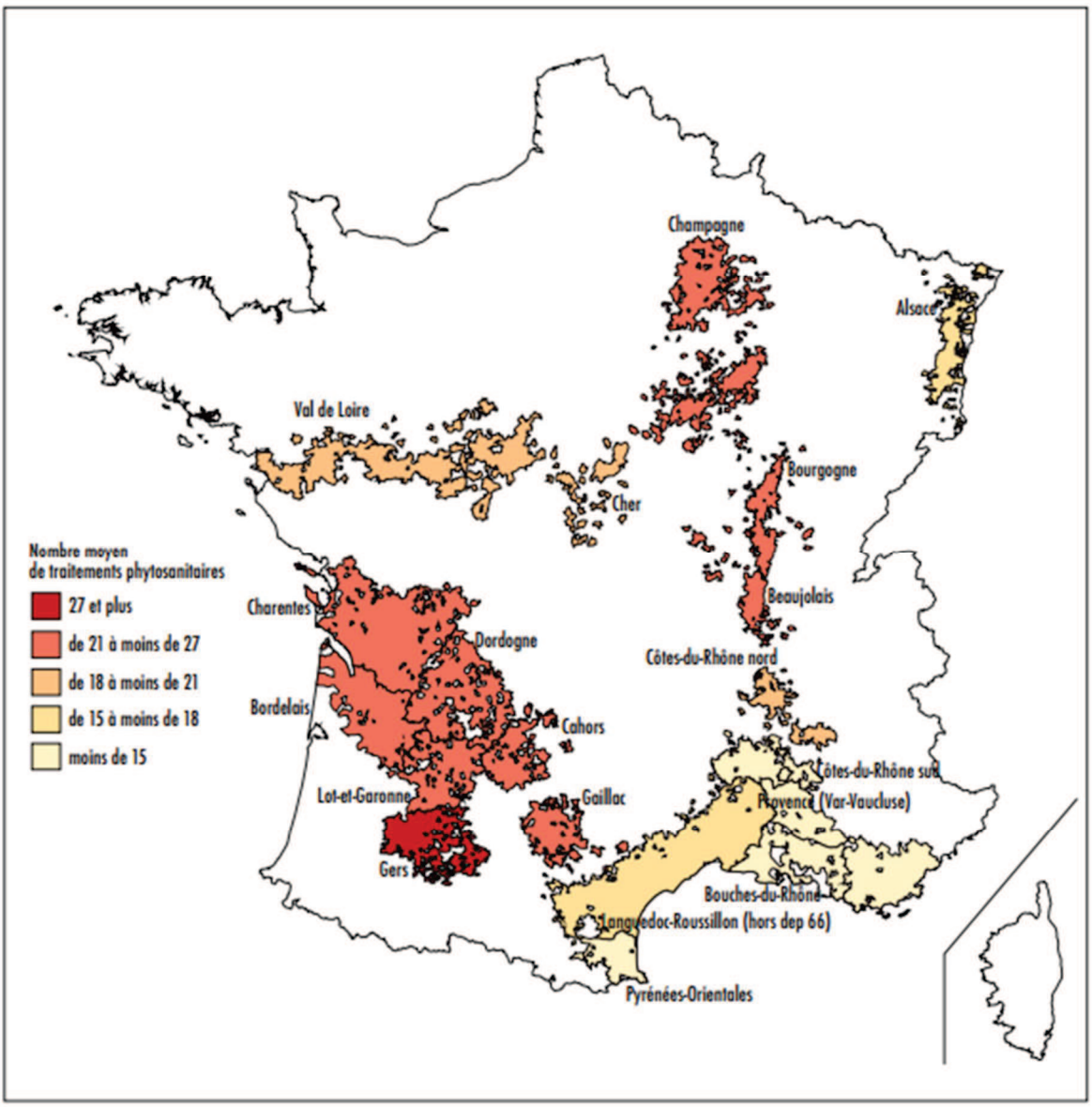


Figure 45 : Nombre moyen de traitements phytosanitaires par bassin.
Source : Agreste – Enquête sur les pratiques culturales en viticulture 2013

1.5 Modélisation économétrique

Nous supposons une relation linéaire entre les variables explicatives et dépendantes ainsi définies, telle que, pour un viticulteur *i* :

$$\begin{aligned} IFT_i = \alpha_0 &+ \sum \alpha_{Vegh} Veg_{hi} + \sum \alpha_{Meteoh} Meteo_{hi} + \sum \alpha_{Explh} Expl_{hi} \\ &+ \sum \alpha_{Socioh} Socio_{hi} + \sum \alpha_{Marchéh} Marché_{hi} + \sum \alpha_{CCh} CC_{hi} \\ &+ \alpha_{Obj} Obj_i + \sum \alpha_{Obsh} Obs_{hi} + \alpha_{Cult} Cult_i + \sum \alpha_{Consh} Cons_{hi} \\ &+ \sum \alpha_{Commh} Comm_{hi} + \varepsilon_{0i} \end{aligned} \quad (1)$$

Où :

- l'indice h rend compte des différentes variables présentées dans le tableau précédent pour chaque groupe-variable (par exemple, les variables dummybassin, qanplan, cepageblanc, distrang, distcep, supp pour le groupe-variable « Terroir et matériel végétal », noté Veg). Deux groupes-variables ne contiennent en fait qu'une variable : « Objectif de rendement » (Obj) et « Autres pratiques culturales » (Cult) ;
- et où les termes ε_{0i} correspondent au terme d'erreur du modèle, variables aléatoires identiquement et indépendamment distribuées, d'espérance nulle et de variance finie $\sigma^2 = V(\varepsilon_{0i}) = V(IFT_i)$.

Quatre points sont à étudier avant de mener une régression :

a. la multicolinéarité des variables explicatives
b. l'endogénéité ;
c. la pondération des observations ;
d. la pertinence de la forme fonctionnelle.

La suite des analyses est menée à l'aide du logiciel Stata.

1.5.a Multicolinéarité des variables explicatives

Nous avons pour l'instant fait le choix de garder un grand nombre de régresseurs, étant donné que la taille de l'échantillon est grande également. Nous menons une analyse de la multicolinéarité des régresseurs. Nous utilisons les critères proposés par Cahuzac et Bontemps (2008) pour juger de la multicolinéarité des régresseurs, à savoir sa mise en évidence si le VIF (*variance inflation factor*, voir la note 63, page 154, pour sa définition), le plus élevé est supérieur à 10 ou si la moyenne des VIF est très supérieure à 1. Ce n'est pas le cas avec nos données puisque que le plus grand VIF, celui concernant la variable de bassin Charentes, est de 7,58, et que la moyenne des VIF est égale à 1,87. Les résultats complets sont présentés en annexe 11. La seconde variable au VIF le plus élevé est celle correspondant au mode de rémunération par le degré d'alcool. Le lien apparaît donc avec la variable du bassin des Charentes où les viticulteurs sont très majoritaires à correspondre à cette forme de rémunération, particularité du bassin, comme le présente le Tableau 30.

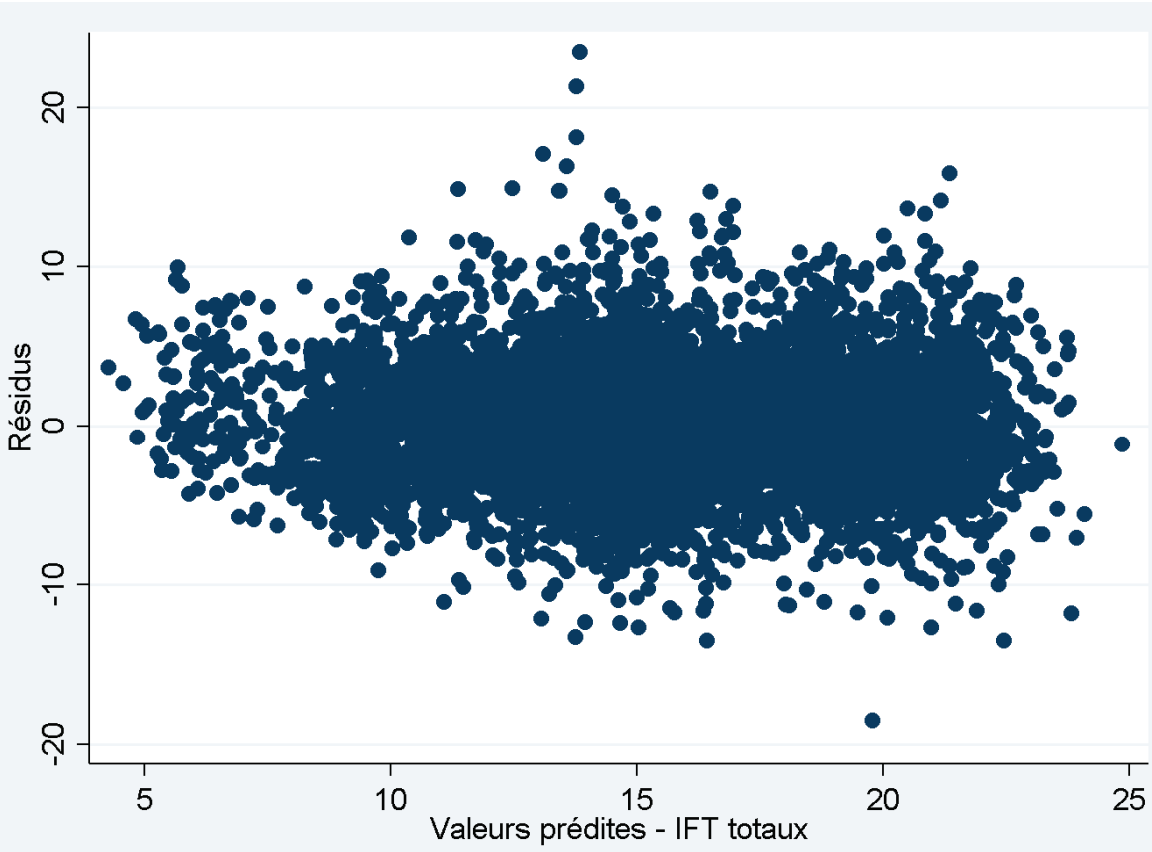
	Viticulteurs rémunérés au prix par degré d'alcool	
Viticulteurs charentais (dép. 16 et 17)	Oui	non
oui	495	29
non	23	5763

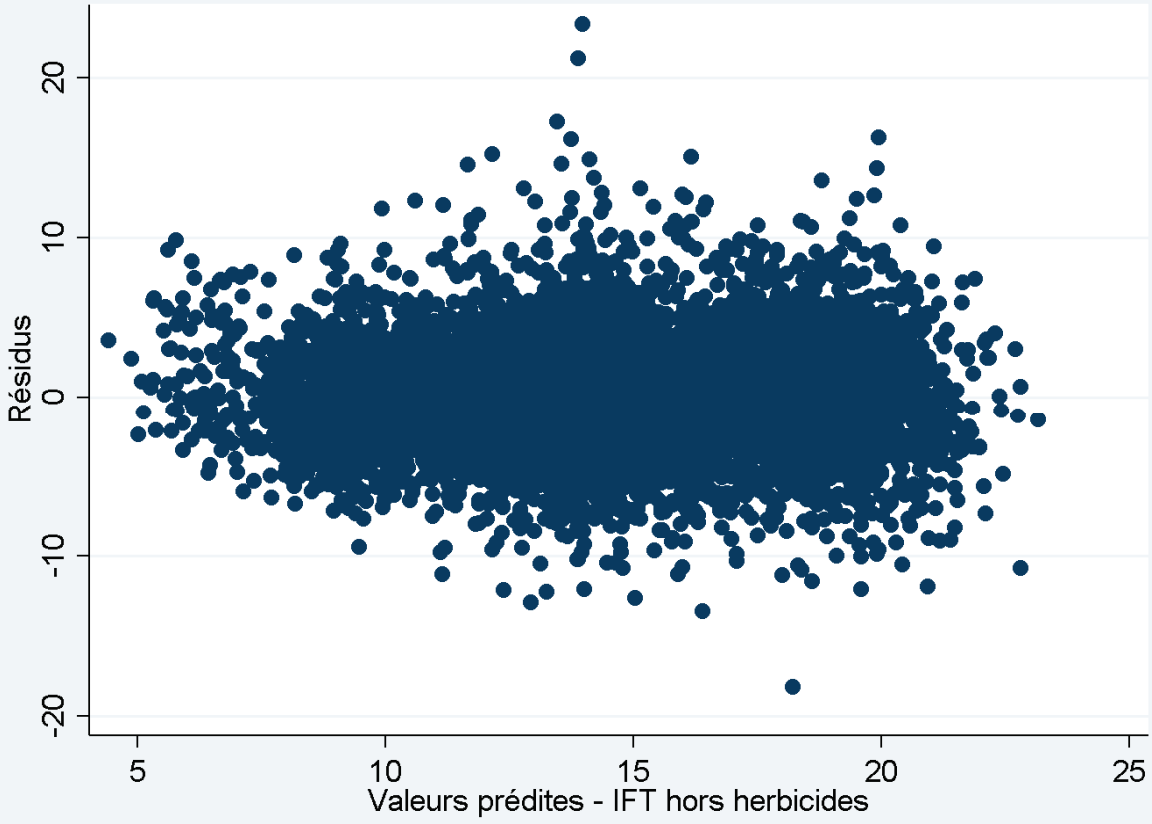
Tableau 30 : Répartition des modes de rémunération des viticulteurs charentais

La question se pose quant au maintien de la variable du bassin charentais. Au vu des résultats malgré tout corrects présentés ci-dessous, nous faisons le choix de garder cette variable de bassin pour la suite de l'analyse, étant donné l'importance graphique des bassins indiquée par la Figure 45, le bassin charentais représentant par ailleurs une spécificité-produit très particulière.

1.5.b Pertinence de la forme fonctionnelle

Nous incluons ci-après les graphes des résidus du modèle (1) (Figure 46). Nous voyons que l'aspect est globalement convenable bien qu'apparaît une forme légèrement conique pour l'IFT total et encore plus pour l'IFT hors biocontrôle. On peut ainsi se demander si la forme fonctionnelle pour l'instant adoptée est la meilleure.


Résidus
20
10
0
-10
-20
5
10
15
20
25
Valeurs prédites - IFT totaux


Résidus
20
10
0
-10
-20
5
10
15
20
25
Valeurs prédites - IFT hors herbicides

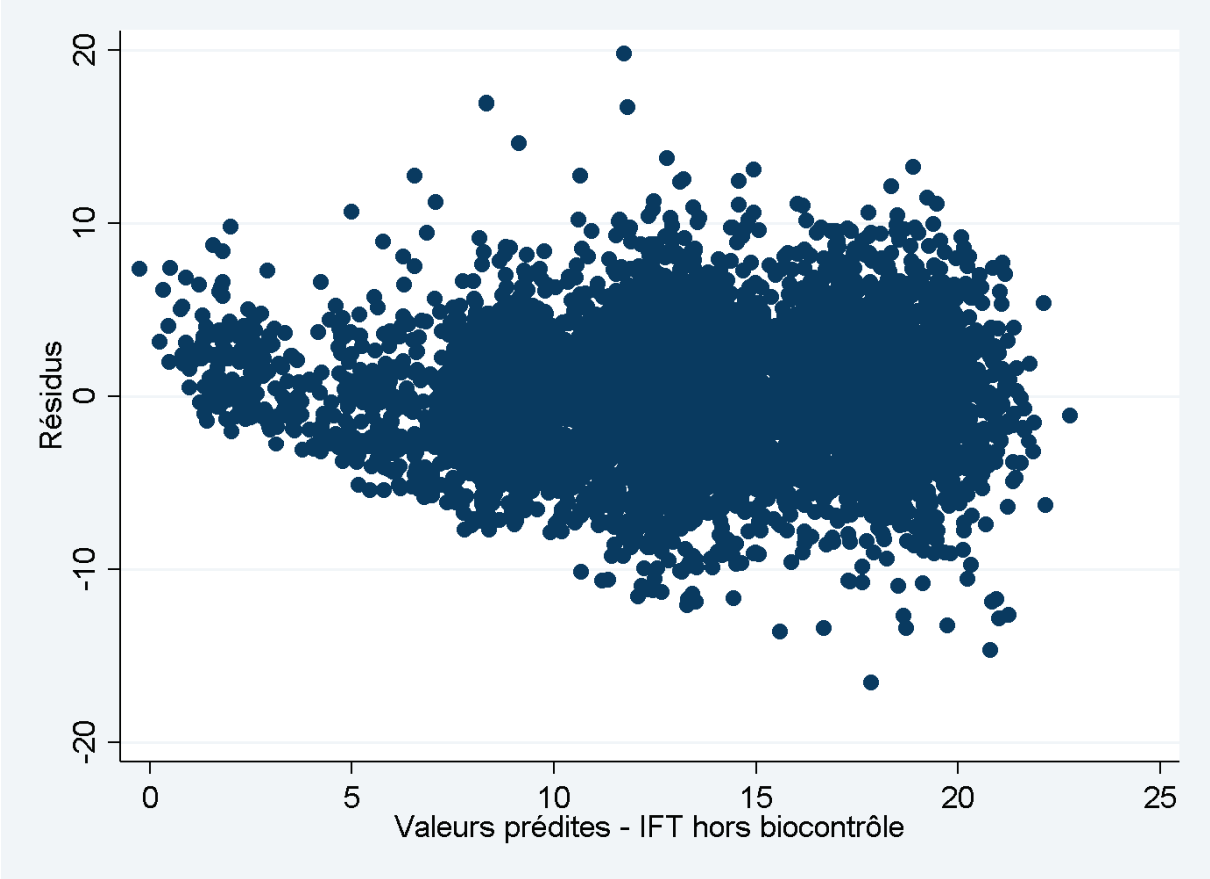


Figure 46 : Projections des résidus du modèle niveau-niveau par les moindres carrés ordinaires pour l'estimation des IFT.

Dans la formalisation (1), les coefficients α s'interprètent directement comme des unités d'IFT en plus ou en moins selon la réalisation ou la valeur des variables binaires, par rapport à un état de référence (sans signification particulière) : α_0. Concernant les variables continues, le modèle est niveau-niveau, c'est-à-dire que les le coefficient s'interprètent comme l'effet marginal d'une unité supplémentaire sur la variable dépendante. Avec un modèle log-log, où la variable à expliquer et les variables dépendantes continues seraient remplacées par leur logarithme népérien, les coefficients correspondraient à des élasticités. Nous pouvons nous demander si cette seconde forme fonctionnelle pourrait mieux convenir à notre modélisation. Nous proposons de suivre la démarche décrite par MacKinnon, White et Davidson (Davidson et MacKinnon, 1981, MacKinnon, White et Davidson, 1983) pour décider de la meilleure spécification.

Nous construisons ainsi un modèle alternatif à (1) où nous remplaçons l'IFT par son logarithme népérien. Nous divisons aussi les variables explicatives en deux groupes :

- Y_i est l'ensemble des variables continues,
- Z_i est l'ensemble des variables binaires.

Dans le nouveau modèle, nous remplaçons les variables continues Y_i par leur logarithme népérien. Nous ne modifions pas les variables binaires. Ce modèle peut ainsi s'écrire sous la forme réduite suivante[86] :

$$ln\, IFT_i = \beta_0 + \beta_Y . ln\, Y_i + \beta_Z . Z_i + \varepsilon_{1i} \quad (2)$$

Pour tester si (2) est une meilleure forme fonctionnelle que (1), nous effectuons le test dit P-test étendu (Davidson et MacKinnon, 1981, MacKinnon, White et Davidson, 1983). L'utilisation de ce test est conforme aux hypothèses données par MacKinnon, White et Davidson (1983). On compare deux modèles (1) et (2) de forme linéaire estimés par les moindres carrés ordinaires, et l'avantage du P-test étendu est qu'il ne requiert pas formellement que les termes d'erreur soient normalement distribués.

Nous appelons f_i la fonction qui lie l'IFT_i aux variables explicatives X_i et aux coefficients α_0, α_{Vegj}, …, α_{Commj}, telle décrite par l'équation (1), qu'on notera de manière simplifiée $IFT_i = \alpha_0 + \alpha . X_i + \varepsilon$, et g_i la fonction qui lie $\ln(IFT_i)$ aux variables explicatives Y_i et Z_i et aux coefficient β_0 et vecteurs de coefficients β_Y et β_Z, décrite par l'équation (2). f correspond ainsi à la forme fonctionnelle niveau-niveau et g à la forme log-log. Nous prendrons pour hypothèse nulle que la forme fonctionnelle niveau-niveau est la meilleure, et comme hypothèse alternative que le modèle log-log est le meilleur.

Le P-test étendu consiste à estimer, par la méthode des moindres carrés ordinaires, la régression suivante :

$$IFT_i - \hat{f}_i = \rho(\hat{g}_i - \ln(\hat{f}_i)) + (\alpha_0 + \alpha . X_i) + \varepsilon_i \quad (P_E)$$

Le terme de gauche dans (P_E) correspond aux résidus du modèle linéaire niveau-niveau (modèle (1)) tandis que $\hat{g}$ et $\hat{f}$ correspondent aux valeurs prédites respectivement par les modèles g (modèle 2) et f (modèle 1).

Après estimation, le coefficient ρ apparaît comme significativement non nul. Nous allons donc retenir le modèle log-log (2) pour la suite de l'exposé.

Les coefficients β_Y, soit les coefficients des variables continues, s'interpréteront donc comme des élasticités, à savoir le pourcentage de variation de la variable dépendante pour une variation de la variable explicative de 1 %. On peut aussi de manière simple interpréter $100 \times \beta_Y$ comme le pourcentage d'augmentation de l'IFT considéré quand la variable continue explicative double.

Pour les variables binaires, dont les coefficients sont notés β_Z, on interprètera $100 \times \left(e^{\beta z} - 1\right)\%$ comme le pourcentage de variation de la variable dépendante lorsque la variable explicative prend la valeur 1, toutes choses égales par ailleurs dans les deux cas. La démonstration de l'interprétation des coefficients est donnée en annexe 15.

[86] Les douze variables continues Y_i sont : qanplan, distrang, distcep, supp, suppvigrc, agechef, prvrac, prbout, prcub, pralc, prrais, objrendvi.

Les variables binaires Z_i sont : $dummybassin_j$, cepageblanc, intempsimplifie, dummy…

1.5.c Pondération des observations

L'enquête a été réalisée sur un échantillon de parcelles choisies aléatoirement sur un certain nombre de départements viticoles français. Il se peut donc que plusieurs parcelles fassent référence à une même exploitation agricole. Sur la base du numéro SIRET, on constate en effet qu'à peine trois quarts des observations relèvent d'une seule exploitation. Le Tableau 31 suivant présente le nombre de parcelles interrogées par exploitations.

Nombre d'exploitations	n = Nombre de parcelles interrogées
4597	1
601	2
103	3
20	4
4	5
6	6
2	7
2	8
1	9
1	27

Tableau 31 : Répartition des exploitations selon le nombre de parcelles enquêtées dans PK 2013

Quelques observations rapides permettent de voir que les pratiques diffèrent bien entre parcelles d'une même exploitation. Il y a donc du sens à conserver l'ensemble des observations. Cependant, pour relativiser l'importance cumulée des parcelles relevant de la même exploitation, qui présentent des caractéristiques communes, nous allons affecter un poids inférieur aux observations correspondant à des exploitations uniques. Nous choisissons, pour que la variance des résidus soit constante, de pondérer les observations par l'inverse de la racine du nombre n de parcelles interrogées pour une même exploitation (colonne de droite dans le Tableau 31).

Nous associons cette pondération à une estimation particulière de la matrice de variance-covariance, en passant par un estimateur de type « sandwich » (Huber, 1967, White, 1980) pour obtenir une estimation robuste de la variance des paramètres. Cette méthode permet d'avoir des estimations valides sans nécessairement avoir à supposer que les erreurs sont de variance constante (homoscédasticité). Nous aboutissons ainsi à une nouvelle forme du modèle, que nous appellerons modèle (2').

1.5.d Traitement de l'endogénéité de l'objectif de rendement

Parmi les variables potentiellement endogènes identifiées dans la section précédente, la variable d'objectif de rendement semble la principale à devoir prendre en compte. L'objectif de rendement peut en effet être revu chaque année et reconsidéré en même temps que les pratiques culturales choisies.

Son lien avec l'intensité de traitements est ambigu a priori. Une vigne poussée à de plus hauts rendements est aussi plus sensible aux maladies et donc bien souvent, reçoit plus de traitements. Dans le même temps, les objectifs de rendement ne sont souvent ni plus ni moins que les rendements maximum réglementaires auxquels sont soumis les viticulteurs

produisant avec un cahier des charges d'indication géographique. Cet objectif de rendement renseigne donc en partie sur le type de produit issu de la vigne. Très schématiquement, des rendements réglementaires plus faibles sont souvent associés à des appellations plus cotées. Or, si les vignes sont plus cotées, elles peuvent être plus assurées par de plus grandes quantités de pesticides. L'objectif de rendement peut donc intervenir dans les deux sens sur l'IFT.

Nous disposons pour traiter cette endogénéité par la méthode des variables instrumentales de peu de variables autres que celles déjà évoquées et utilisées pour le modèle général. Le rendement ou l'objectif de rendement est nécessairement lié à la densité végétale. Comme nous avons deux variables mesurant cette densité : la distance entre les rangs et la distance entre les ceps, nous pourrons prendre la deuxième comme instrument de l'objectif de rendement et garder la première comme variable explicative du modèle. Par ailleurs, les enquêtes PK en viticulture ont été conduites sur un même panel pour les deux dernières éditions (2010 et 2013), bien qu'avec un lot différents de questions. Ceci nous permet d'identifier un potentiel second instrument pour la variable d'objectif de rendement 2013 dans la base de données : le rendement obtenu en 2010. La prise en compte de ce deuxième instrument nécessite d'apparier les deux bases. Cet appariement nous amène à abaisser la taille de notre population de 6310 à 4543 observations, puisque près du tiers des observations de 2013 correspondaient à de nouvelles observations, hors panel 2010. Notons que cette réduction de l'échantillon fait notamment disparaître les bassins 14 à 19 faute d'observations sur ces vignobles en 2010 (correspondant au Gaillac, au Cahors, au Lot-et-Garonne, aux Côtes-du-Rhône Nord et Sud et au Cher). Nous allons voir à l'aide des tests suivants si la prise en compte de l'endogénéité de la variable d'objectif de rendement, au prix de la perte de d'observations induite par un appariement, est pertinente. Les trois régressions IFT total, IFT hors herbicides et IFT hors biocontrôle, avec variables instrumentales, sont menées, puis des tests sont réalisés (à partir de chacune des trois régressions) pour mesurer la justesse des instruments choisis comme variables explicatives de la variable endogène (Tableau 32), pour mesurer leur validité en tant qu'instruments (Tableau 33) et enfin pour confirmer l'endogénéité de l'objectif de rendement (Tableau 34).

	Variable	R^2	R^2 ajusté	Statistique F	probabilité
lnIFTOT	lnobjrendvi	0,7353	0,7317	100,813	0,0000
lnIFThh	lnobjrendvi	0,7353	0,7317	100,755	0,0000
lnIFTOT_hbc	lnobjrendvi	0,7353	0,7317	100,887	0,0000

Tableau 32 : Pertinence des instruments choisis

	$\chi^2(1)$	probabilité
lnIFTOT	1,43195	0,2314
lnIFThh	1,96083	0,1614
lnIFTOT_hbc	0,293024	0,5883

Tableau 33 : Tests de suridentification de Basmann (1960).
H0: les instruments sont valides, non corrélés avec le terme d'erreur.

	$\chi^2(1)$	probabilité	statistique F	probabilité
lnIFTOT	6,7493	0,0094	5,9563	0,0147
lnIFThh	7,6505	0,0057	6,8210	0,0090
lnIFTOT_hbc	6,5098	0,0107	5,7151	0,0169

Tableau 34 : Tests d'endogénéité par la méthode de Wooldridge (1995).
Ho: la variable *lnobjrendvi* est exogène.

Les résultats présentés par les tableaux précédents sont positifs pour la prise en compte de l'endogénéité par les instruments identifiés. Le Tableau 32 montre que l'estimation de l'objectif de rendement par nos deux instruments est convenable, avec des coefficients de détermination entre 0,73 et 0 ,74. Le Tableau 33 indique que ces instruments est valide, particulièrement pour l'estimation de l'IFT hors biocontrôle. Enfin, le Tableau 34 nous montre que l'endogénéité de l'objectif de rendement doit bien être prise en compte.

Nous faisons donc le choix pour la suite de restreindre notre échantillon aux observations communes des enquêtes PK 2010 et 2013 et d'utiliser un modèle avec traitement de l'endogénéité de l'objectif de rendement par l'usage de deux variables instrumentales : la distance entre les ceps et le rendement 2010, et par la méthode des doubles moindres carrés. Ce sera notre modèle (3). Nous gardons les améliorations précédentes d'une forme fonctionnelle en log-log, la pondération des observations et la méthode de robustesse dans l'estimation. Les coefficients estimés pour les trois variables dépendantes IFT total, IFT hors herbicides et IFT hors biocontrôle sont présentées dans le Tableau 35. La situation de référence choisie vis-à-vis des variables catégorielles est la suivante :

- bassin = 2 (vignoble bordelais) ;

- mildiou = oïdium = botrytis = tordeuse = 2 (niveau moyen de pression parasitaire pour les quatre maladies enquêtées) ;
- formationchefsimplifié = 1 (aucun diplôme ou diplôme du second cycle court pour le chef d'exploitation) ;
- typvinparsimplifié = 1 (vin sous appellation d'origine contrôlée ou protégée) ;
- raisprio = 1 ou raisprio = 2 ou raisprio = 3 ou raisprio = 4 ou raisprio = 5 (raisonnement prioritaire concernant la gestion phytosanitaire non fondée sur des conseils extérieurs).

Pour mesurer l'amélioration de la prise en compte de l'endogénéité dans la modélisation, nous présentons dans les annexes 12 et 13 les résultats du modèle précédent, sans prise en compte de l'endogénéité (l'annexe 12 donne les coefficients avec leur degré de significativité et l'annexe 13 compare les coefficients des deux modèles 2' et 3).

Nous présentons également en annexe 14 l'estimation des coefficients standardisés ou coefficients « beta » du modèle, qui permettent de comparer les contributions relatives des variable explicatives dans l'estimation de l'IFT.

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln IFT total	Ln IFT hors herbicides	Ln IFT hors produits de bio-contrôle	Pourcentage de variation $100 \times (e^{\beta_Z} - 1)$ % (pour les variables binaires)		
							Ln IFT total	Ln IFT ss herbicides	Ln IFT hors bio-contrôle
Environnement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)	dummybassin$_i$	**Alsace**	**-0.547*****	**-0.561*****	**-0.698*****	**-42.13%**	**-42.94%**	**-50.24%**
			Beaujolais	0.0215	-0.00667	0.00780	2.17%	-0.66%	0.78%
			Bourgogne	0.0260	0.0200	-0.00403	2.63%	2.02%	-0.40%
			Champagne	**-0.110***	**-0.149*****	**-0.157****	**-10.42%**	**-13.84%**	**-14.53%**
			Charentes	-0.0989	**-0.119***	-0.0749	-9.42%	**-11.22%**	-7.22%
			Languedoc	**-0.324*****	**-0.325*****	**-0.336*****	**-27.67%**	**-27.75%**	**-28.54%**
			Pyrénées-Orientales	**-0.502*****	**-0.526*****	**-0.407*****	**-39.47%**	**-40.90%**	**-33.44%**
			Var-Vaucluse	**-0.594*****	**-0.578*****	**-0.650*****	**-44.79%**	**-43.90%**	**-47.80%**
			Val de Loire	**-0.345*****	**-0.389*****	**-0.379*****	**-29.18%**	**-32.23%**	**-31.55%**
			Bouches du Rhône	**-0.724*****	**-0.715*****	**-0.828*****	**-51.52%**	**-51.08%**	**-56.31%**
			Dordogne	-0.0301	-0.0262	-0.0168	-2.97%	-2.59%	-1.67%
			Gers	0.0191	0.00508	-0.0358	1.93%	0.51%	-3.52%
		Ln qanplan	**Age de la vigne (en 2014)**	**0.0145***	0.0111	0.00877			
		cepageblanc	**cépage vin blanc (1=oui / 0=non)**	**0.0280****	**0.0274****	**0.0255***	**2.84%**	**2.78%**	**2.58%**
		Ln distrang	**Distance entre les rangs (en cm)**	**-0.124*****	**-0.116*****	**-0.138*****			
		Ln supp	superficie de la parcelle culturale (en hectares)	0.000194	-0.00289	0.00377			
	METEO, PRESSION PARASITAIRE (Meteo)	intempsimplifie	**Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)**	**-0.0672*****	**-0.0646*****	**-0.0731*****	**-6.50%**	**-6.26%**	**-7.05%**
		dummymildiou$_i$	**Niveau de pression parasitaire mildiou fort**	**0.0197***	**0.0273****	0.0204	**1.99%**	**2.77%**	2.06%
			Niveau de pression parasitaire mildiou faible	**-0.0472*****	**-0.0428*****	**-0.0533*****	**-4.61%**	**-4.19%**	**-5.19%**
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium fort	-0.0127	-0.0139	-0.0171	-1.26%	-1.38%	-1.70%
			Niveau de pression parasitaire oïdium faible	-0.00802	-0.0135	0.00539	-0.80%	-1.34%	0.54%
		dummybotrytis$_i$	**Niveau de pression parasitaire botrytis fort**	**-0.0225***	**-0.0281****	-0.0192	**-2.22%**	**-2.77%**	-1.90%
			Niveau de pression parasitaire botrytis faible	-0.0107	-0.0126	**-0.0311****	-1.06%	-1.25%	**-3.06%**
		dummytordeuse$_i$	**Niveau de pression parasitaire tordeuse fort**	**0.0393****	**0.0407****	0.0300	**4.01%**	**4.15%**	3.05%
			Niveau de pression parasitaire tordeuse faible	**-0.0640*****	**-0.0634*****	**-0.0854*****	**-6.20%**	**-6.14%**	**-8.19%**
Caractéristiques socio-économiques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITATION (Expl)	Ln suppvigrc	superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares)	0.00843	0.00929	0.0120			
		proppulvsimplifie	**le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)**	**0.0355***	**0.0368****	**0.0409****	**3.61%**	**3.75%**	**4.17%**
		salmop	**Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)**	**0.0352*****	**0.0361*****	**0.0417*****	**3.58%**	**3.68%**	**4.26%**
	PROFIL SOCIAL ET POSITIONNEMENT DU PERSONNEL (Socio)	Dummypersrespsim-plifie2	**la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)**	**0.0786*****	**0.0774*****	**0.0630*****	**8.18%**	**8.05%**	**6.50%**
		dummyformationchefsimplifie$_i$	**niveau de formation de l'exploitant : diplômes de second cycle long**	**-0.0225***	**-0.0257****	**-0.0296****	**-2.22%**	**-2.54%**	**-2.92%**
			niveau de formation de l'exploitant : études supérieures	0.00338	0.00330	-0.00439	0.34%	0.33%	-0.44%
		chefsex	**Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)**	**-0.0214***	**-0.0217***	**-0.0338****	**-2.12%**	**-2.15%**	**-3.32%**
		Ln agechef	Age du chef d'exploitation (en 2014)	0.0216	0.0217	0.0231			
		Ln prvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre)	-0.000869	-0.00100	-0.000008			

Environnement économique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	Ln prboutaugmenté	Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl)	-0.000028	-0.000017	0.000315			
		Ln prcubaugmenté	Prix du vin produit en cubitainer ou en bag-in-box (euros par litre)	-0.000755	-0.000204	-0.000581			
		Ln pralcaugmenté	**Prix par degré d'alcool (euros par degré d'alcool et par hectolitre)**	**-0.0086****	**-0.0085****	**-0.0093****			
		Ln prraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo)	-0.00114	-0.00117	0.000526			
stratégie de l'entreprise (D)	CAHIERS DES CHARGES (CC)	Dummytypvinpar-simplifie$_i$	**Catégories de vin relatives aux appellations : IGP**	**-0.0732****	**-0.0660****	-0.0584	**-7.06%**	**-6.39%**	-5.67%
			Catégories de vin relatives aux appellations : sans appellation	**-0.136*****	**-0.137*****	**-0.128*****	**-12.72%**	**-12.80%**	**-12.01%**
		cahierbiosimplifie	**Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)**	**-0.254*****	**-0.218*****	**-0.779*****	**-22.43%**	**-19.59%**	**-54.11%**
		cahierautsimplifie	Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agro-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)	-0.0107	-0.00980	-0.00587	-1.06%	-0.98%	-0.59%
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	Ln objrendvi	**objectif rendement en vin (hl/hectare)**	**0.341*****	**0.358*****	**0.400*****			
pratiques (E)	OBSERVATIONS (Obs)	raisobs	Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)	-0.0134	-0.0133	**-0.0329***	-1.33%	-1.32%	**-3.24%**
		raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)	-0.00901	-0.0126	-0.0112	-0.90%	-1.25%	-1.11%
		raiscaux	Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)	0.00249	0.00858	0.00378	0.25%	0.86%	0.38%
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	enherb	**Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)**	**-0.0602*****	**-0.0441*****	**-0.0515*****	**-5.84%**	**-4.31%**	**-5.02%**
relations et interactions sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	raisbsv	**Raisonne^{t} traitements selon Bulletin de santé du végétal (1=oui / 0 = non)**	**0.0232****	**0.0217****	**0.0229***	**2.35%**	**2.19%**	**2.32%**
		raisfiurn	**Raisonne^{t} traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)**	**0.0410*****	**0.0385*****	**0.0654*****	**4.19%**	**3.93%**	**6.76%**
		raisindep	**Raisonne^{t} traitements selon conseil indépendant de la vente (1=oui / 0 = non)**	**0.0241****	**0.0233****	**0.0278****	**2.44%**	**2.36%**	**2.82%**
		dummyraisprio$_i$	**Raisonnement prioritaire : BSV**	0.0130	0.0157	**0.0318***	1.31%	1.58%	**3.23%**
			Raisonnement prioritaire : fournisseurs de phyto	0.0236	0.0175	**0.0314***	2.39%	1.77%	**3.19%**
			Raisonnement prioritaire : conseil indépendant	-0.0160	-0.0187	0.000305	-1.59%	-1.85%	0.03%
		ecophytopic	**Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)**	-0.0179	-0.0174	**-0.0352***	-1.77%	-1.72%	**-3.46%**
		dephy	**Particip^{n} démonstr^{n} / visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)**	**-0.0313****	**-0.0287***	-0.0119	**-3.08%**	**-2.83%**	-1.18%
	CIRCUITS DE COMMERCIALISATION (Comm)	cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)	0.0255	0.0211	0.0282	2.58%	2.13%	2.86%
		dummycomvidirect	Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)	0.0236	0.0251	0.00795	2.39%	2.54%	0.80%
		dummycomvigroup	Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)	0.0141	0.0130	0.0130	1.42%	1.31%	1.31%
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)	0.0132	0.000312	0.0338	1.33%	0.03%	3.44%
		dummycomvimag	Commercialis^{n} magasins traditionnels, restaur^{n}, collectivité (1=oui / 0 = non)	-0.0132	0.000639	-0.00283	-1.31%	0.06%	-0.28%
Constante				1.884***	1.749***	1.694***			
Nombre d'observations				4538	4536	4537			
R^2				0,570	0,559	0,611			
R^2 ajusté				0,564	0,553	0,606			

Tableau 35 : Estimation des coefficients du modèle (3)

* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

1.6 Discussion sur les résultats du modèle

1.6.a Rôle du type de vin produit

Le premier résultat est la significativité de premier rang des variables de bassin viticole, de l'objectif de rendement et, dans une moindre mesure, de la distance entre les rangs. Les variables de bassin induisent des pourcentages de variation jusqu'à plus de 50 % à la baisse par rapport au bassin bordelais tandis que l'objectif de rendement et la distance entre les rangs présentent des élasticités respectivement entre 0,34 et 0,40, et entre 0,11 et 0,14. Avec les seules variables relatives aux bassins et à l'objectif de rendement, on explique déjà environ la moitié de la variabilité des indices de traitements[87].

Le *bassin d'appartenance* est la variable qui explique le mieux l'hétérogénéité des indices de fréquence de traitement en France. La différence de climat entre les bassins explique une part importante de cette hétérogénéité. Le climat méditerranéen du sud-est de la France (Languedoc, Pyrénées orientales, PACA) est globalement moins favorable au développement des champignons parasites, surtout le mildiou, alors que ces parasites engendrent la très grande majorité des traitements. Mais la différence entre bassins peut aussi s'interpréter comme une différence entre types de produits, propres à chaque bassin. A chacun de ces bassins correspond en effet un type de vin différent, associé à des pratiques culturales différentes : eaux-de-vie, vins tranquilles, vins pétillants ou effervescents, vins doux, vins sous appellation ou non…. Ces types de produits présentent également des valorisations disparates sur le marché, certains bassins produisant des vins à plus haute valeur économique que d'autres. Ainsi, derrière l'effet bassin capté par ces variables réside potentiellement un effet de valeur globale des vins, nous pourrons y revenir avec l'analyse des variables de prix.

L'hétérogénéité des *objectifs de rendement*, deuxième variable majeure du modèle, peut être vue comme une autre composante de cette différence entre les produits. Ces objectifs diffèrent en effet selon que l'on produit du Bordeaux AOC, du Champagne, du Cognac (bassin charentais) ou du vin sans appellation, comme le montre le Tableau 36 pour les données 2013.

[87] Le coefficient de détermination d'une régression avec ces seules variables explicatives est proche de 0,5.

		Objectif de rendement moyen (hL/ha)		IFT total moyen		Distance entre les rangs (en cm)	
		Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Bassin revendiqué en AOC ou IGP	Alsace	74,46	11,62	10,89	3,07	166,71	23,27
	Beaujolais	52,40	9,03	18,92	4,57	116,41	23,92
	Bordeaux	**51,52**	**8,07**	**16,91**	**4,36**	**217,79**	**73,65**
	Bourgogne	56,59	11,31	19,87	4,60	117,97	44,01
	Champagne	102,01	16,89	21,44	4,35	104,11	6,65
	Charentes	121,16	20,18	18,18	3,16	263,19	44,59
	Languedoc	66,90	23,86	13,21	3,89	222,93	27,64
	Pyrénées-Orientales	38,72	16,02	9,22	3,54	226,24	41,55
	Var-Vaucluse	50,66	18,70	9,61	3,45	231,36	21,71
	Val de Loire	55,92	12,41	13,67	4,05	170,64	29,89
	Bouches du Rhône	64,20	23,69	9,36	3,33	248,30	13,76
	Dordogne	51,37	12,24	15,10	4,03	295,32	62,20
	Gers	98,70	23,74	19,22	4,08	260,50	25,18
Sans indication géographique		77,81	28,75	13,51	5,10	225,21	45,52

Tableau 36 : Hétérogénéité des objectifs de rendement, des IFT totaux et des distances entre les rangs, entre bassins en viticulture française, en 2013 (sur les 6743 parcelles françaises enquêtées dans « Pratiques culturales en viticulture 2013 »).

La différence de comportement de la variable 'objectif de rendement' entre ce jeu de coefficients et celui issu d'une régression sans traitement de l'endogénéité de l'objectif de rendement, présenté en annexe 13, montre bien son importance dans l'analyse. Certains bassins qui présentent une différence significative avec le bassin bordelais (Beaujolais, Bourgogne, Charentes) dans le modèle sans traitement de l'endogénéité de l'objectif de rendement, perdent cette différence dans le modèle avec traitement de l'endogénéité. Pour d'autres bassins, le rapport va jusqu'à s'inverser : le coefficient du bassin Champagne est positif sans traitement de l'endogénéité de l'objectif de rendement, mais négatif avec. En effet, la différence d'IFT entre ces bassins tient avant tout d'une différence d'objectif de rendement. La différence entre le bassin bordelais et le bassin champenois est significative, d'environ 4,5 points d'IFT total en plus dans le bassin champenois (21,44 contre 16,91). En pourcentage de variation, cela représente un écart entre les bassins de 26,79 % en plus pour le bassin champenois. Or le coefficient relatif au bassin champenois indique des IFT de 10 à 15 % inférieurs au bassin bordelais dans nos estimations avec traitement de l'endogénéité. En effet, la différence d'objectif de rendement entre ces deux bassins est aussi une des plus fortes observées en France : + 50,49 hL/ha pour la Champagne. C'est elle qui capte une grande partie de la différence de traitements entre les bassins. Si l'on simplifie, on peut considérer que 50 hL/ha en plus correspond à un objectif de rendement double entre la Champagne et le bordelais. Avec les coefficients estimés par le modèle pour l'IFT total, cela implique que l'IFT total du bassin champenois est d'une part 34,10 % plus élevé que le bassin bordelais de référence (coefficient égal à 0,341 pour la variable objectif de rendement) et d'autre part 10,42 % plus faible (pour la variable bassin Champagne). Considérées ensemble, ces estimations se rapprochent donc de la variation réelle entre les deux bassins de 26,79 % en plus pour le bassin champenois. Le cas est le même avec la Charente, le bassin le plus intensif en rendement, dont les IFT plus élevés que ceux du bassin bordelais utilisé comme référence ne se traduisent pas par des coefficients significatifs dans notre modèle (à l'exception de l'IFT hors herbicides). Une grande part est déjà captée par la variable d'objectif de rendement. Nos coefficients sont bien à comprendre « à objectif de rendement égal ».

La *distance entre les rangs*, enfin, présente aussi une variabilité inter-bassins importante (cf. Tableau 36), plus forte que la variabilité intra-bassin. Pour reprendre les exemples des bassins précédents, les vignobles champenois sont très homogènes autour d'une distance moyenne d'un mètre environ tandis que les vignobles girondins connaissent plus de variabilité, avec une moyenne située au-delà de deux mètres. La distance entre les rangs aussi capte une partie de l'effet « bassin / type de produit » sur les traitements. Il faut noter par ailleurs que la distance entre les rangs joue sur la densité végétale. Si la distance entre les rangs est plus grande, la densité végétale sera plus faible et il y aura moins de surface foliaire à traiter à l'hectare. L'IFT résultant d'une normalisation des quantités de produits phytosanitaires à l'hectare, on pouvait s'attendre à ce que la distance entre les rangs, tout comme la distance entre les ceps (formant ensemble la densité végétale), soit inversement corrélée avec l'IFT.

1.6.b Ecarts entre les trois formes d'IFT

Les différences de significativité et de valeur des coefficients entre les trois formes d'IFT apportent quelques enseignements. Tout d'abord, si l'on se reporte de nouveau aux bassins, elles permettent de mieux comprendre ce qui fonde les différences de pratiques entre les bassins. Par exemple, la différence entre le bordelais et l'Alsace est plus importante si l'on

considère l'IFT hors produits de biocontrôle. Cela s'interprète comme le fait qu'au sein des produits utilisés, les produits de biocontrôle sont proportionnellement plus utilisés en Alsace qu'en bordelais. La différence entre l'IFT total et l'IFT hors biocontrôle est aussi massive pour la variable relative à l'agriculture biologique. Si l'agriculture biologique est associée à une réduction de l'IFT hors herbicides de 19,59 %, toutes choses égales par ailleurs, la diminution est plus forte si l'on considère l'IFT hors herbicides, 22,43 %, ce qui est cohérent avec le fait que les herbicides sont interdits en agriculture biologique, et enfin passe à 54,11 % si l'on considère l'IFT hors biocontrôle, c'est-à-dire l'IFT avec le plus d'impact environnemental et sanitaire. Cette dernière différence est principalement due au classement des produits à base de soufre, utilisés pour traiter l'oïdium, en produits de biocontrôle. Ces produits sont pratiquement les seuls utilisés par les viticulteurs bio pour contenir cette maladie.

Concernant l'IFT hors herbicides, les différences entre les IFT totaux et les IFT hors sont à appréhender conjointement avec la variable d'*enherbement*, qui s'avère fortement significative dans notre régression. La pratique de l'enherbement va souvent de pair avec une baisse de l'emploi des herbicides et donc, de l'IFT total (Ambiaud, 2012b). La baisse des IFT total et hors biocontrôle induite par la pratique de l'enherbement était donc prévisible. Ce que ces résultats apportent comme résultat complémentaire est la baisse de l'IFT hors herbicides, qui reste fortement significative, associé à la pratique de l'enherbement. L'enherbement est donc aussi associé à une baisse des produits phytosanitaires hors herbicides, de 4,31 % environ. A nouveau, l'enherbement est une pratique qui diffère fortement entre les bassins (cf. Figure 47). L'enherbement de la parcelle, au moins partiel, diffère de presque 100 % en Alsace à 25 % environ dans le sud-est de la France et la Champagne et à 30% pour la Bourgogne. La pratique relative de l'enherbement entre le bordelais et le sud-est de la France par exemple, réduit un peu l'écart d'IFT entre ces bassins tel qu'indiqué par les variables de bassin, déjà présentées.

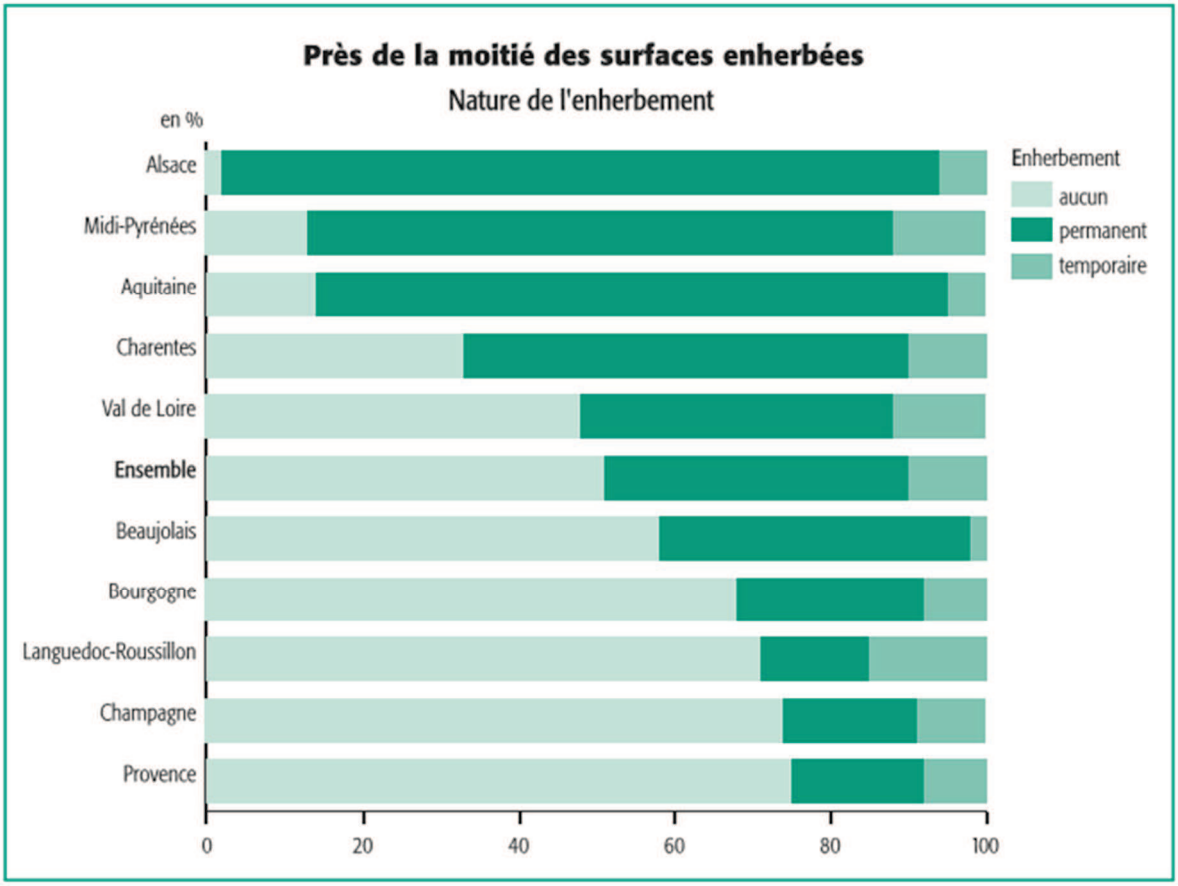


Figure 47 : Enherbement pas bassin viticole (Ambiaud, 2012b)

1.6.c Analyse de l'influence de l'environnement physique, rôle particulier de la pression sanitaire

Nous nous intéressons maintenant aux autres variables du groupe « Environnement physique » que celles déjà étudiées. Tout d'abord, concernant le terrain et le matériel végétal, l'*âge de la vigne* et la *taille de la parcelle d'étude* n'apparaissent pas comme des variables significatives (hormis l'âge de la vigne pour l'IFT total, avec une élasticité de 0,0145 faiblement significative). En revanche, les *cépages « blancs »* (qui donneront des vins blancs) sont associés à des traitements légèrement plus intenses, de 2,6 à 2,8 %, cette différence tenant en partie à un usage relatif plus important de produits de biocontrôle. A nouveau, les cépages blancs sont relativement plus présents dans la partie septentrionale de la France, dont le climat est plus favorable aux parasites. Même avec le contrôle des variables de bassin, cette variable de cépage peut capter en partie des effets liés à la localisation.

Concernant la *météo* et la *pression parasitaire*, l'année d'étude 2013 est particulière en cela qu'elle a été une année extrêmement difficile pour la viticulture en France. Plus d'un tiers des viticulteurs interrogés disent avoir fait face à des aléas climatiques exceptionnels. Mais les bassins n'ont pas tous été touchés de la même manière : les bassins du sud-ouest de la France présentent par exemple les taux les plus élevés de viticulteurs déclarant avoir fait face à des aléas climatiques exceptionnels dans l'enquête. Ces aléas étaient inclus dans le modèle mais l'analyse de ces variables concernant le rôle des intempéries sur les intensités de traitements donne un résultat surprenant. On pouvait s'attendre à ce que les viticulteurs déclarant avoir subi des aléas exceptionnels climatiques ou sanitaires aient traité davantage pour y faire face,

or c'est l'inverse qu'on constate et dans une grande ampleur. Les parcelles confrontées aux intempéries ont été associées à des IFT entre 6,26 et 7,05 % inférieurs. Nous pouvons voir ce qu'il en est avec les valeurs moyennes de l'IFT total en fonction des déclarations des viticulteurs (cf. Tableau 37). La différence d'IFT total entre les viticulteurs déclarant des aléas climatiques et ceux ne déclarant aucun aléa est significative après analyse de la variance. Les autres écarts entre IFT ne sont pas significatifs.

Existence d'aléas exceptionnels	IFT total moyen
Non	15,30
Climatiques	14,86
Sanitaires	15,46
Climatiques et sanitaires	15,35

Tableau 37 : IFT moyens selon les aléas climatiques et sanitaires (PK 2013)

Les viticulteurs ayant fait face à des aléas climatiques ont en effet pu perdre en cours d'année une partie de leur production, dont la protection phytosanitaire ne s'avérait plus nécessaire. Des prises de retard dans les traitements du fait de l'impraticabilité des parcelles peuvent également expliquer cette observation. On constate pour étayer cet argument que ceux ayant déclaré des rendements inférieurs d'au moins 20 % à la moyenne des cinq années précédentes sont aussi majoritairement ceux qui ont déclaré des aléas exceptionnels. Pour les aléas sanitaires, cette perte de production pour certains, entraînant un usage moindre de pesticides, a pu compenser un usage plus fort de pesticides chez d'autres pour les contenir. Car en effet, l'impact des parasites, mesuré cette fois par la *pression parasitaire* apporte cette fois des résultats allant globalement dans le sens d'un plus grand usage de pesticides quand la pression parasitaire est plus forte. Du moins, c'est le cas pour au moins deux maladies : le mildiou (+1,99 % d'IFT total pour une pression forte et -4,61 % pour une pression faible) et la tordeuse (+4,01 % d'IFT total pour une pression forte et -6,20 % pour une pression faible). En revanche, la pression parasitaire du botrytis joue dans un sens inattendu puisque les niveaux forts et faibles sont tous les deux associés à des traitements légèrement plus faibles (2-3%) que le niveau moyen de référence. Ne nous situant pas sur des niveaux de significativité très forts (supérieurs à 0,1 %), nous ne nous attarderons pas sur ces anomalies. Le cas de de l'oïdium pose davantage question. En effet, il semble que l'intensité globale de traitements ne dépende pas de la pression ressentie. Il s'agit pourtant de la maladie la plus visée après le mildiou en France. Comment expliquer cette anomalie ?

En observant le comportement d'usage des pesticides anti-oïdium, on constate que ces traitements sont à 93 % des cas associés, au sein d'un même passage, à un autre produit phytosanitaire, visant, lui, le mildiou quasi-systématiquement. A titre de comparaison, les produits contre la tordeuse ou le botrytis ne sont, eux, associés à un autre produit que dans 74% et 40% des cas respectivement. Les traitements contre le mildiou et l'oïdium sont donc souvent associés au sein d'un même passage, pour un gain de temps et pour réduire le coût des sorties avec engins, sans pour autant qu'ils correspondent à une pression ressentie sur l'oïdium. Les délais réglementaires de réentrée en parcelle après l'application d'un produit (24 ou 48 heures le plus souvent), empêchant un deuxième passage dans la foulée du premier,

ainsi que l'organisation du travail du personnel (horaires réglementaires, jours de repos, …) sont des contraintes organisationnelles expliquant cette combinaison de produits au sein d'un même passage, comme cela a été anticipé dans la partie 2061.2.b. Néanmoins, ce comportement amène certainement à utiliser des produits par précaution alors qu'ils ne sont pas nécessaires. Cette simplification du travail, ou comportement prudent, entraîne un surdosage de pesticides. A noter que la difficulté comportementale du découplage des traitements anti-mildiou et anti-oïdium est d'ailleurs une des raisons de la faible adhésion des viticulteurs du Processus opération de décision Mildium (Alonso Ugaglia, 2011), technique mise en place par entre autres par l'INRA pour mieux raisonner l'usage des produits phytosanitaires.

Si les traitements contre le mildiou et l'oïdium sont souvent associés, laquelle des deux menaces est prise en compte pour le déclenchement du traitement ? L'enquête Pratiques culturales n'associe pas chaque traitement à une alerte ou un conseil phytosanitaire reçu mais les résultats précédents nous feraient pencher vers l'alerte mildiou comme déclencheur des traitements. Observons la différence du nombre de traitements contre ces deux maladies en fonction de la pression ressentie, présentés dans le Tableau 38.

Pression parasitaire ressentie pour la maladie en question (oïdium ou mildiou)	Nombre de traitements réalisés avec au moins une cible oïdium sur la parcelle		Nombre de traitements réalisés avec au moins une cible mildiou sur la parcelle
Fort	7,80		9,24
Moyen	7,18	A	8,36
Faible	7,15	A	6,98

Tableau 38 : Analyse de variance du nombre de traitements en fonction de la pression parasitaire ressentie, pour l'oïdium et le mildiou (PK 2013).
Deux niveaux partageant la même lettre ne sont pas significativement différents à un seuil de 5 % (test de Tukey).

Le Tableau 38 montre que les nombre de traitements contre l'oïdium sont très proches pour les trois niveaux de pression parasitaire, ils ne sont même pas significativement différents pour les deux niveaux de pression « moyen » et « fort ». En revanche, les nombres de traitements augmentent bien avec la pression ressentie concernant le mildiou. L'hétérogénéité des nombres de traitements est ainsi davantage expliquée par la pression sanitaire pour le mildiou que pour l'oïdium. Ces résultats nous confortent dans le fait que c'est la pression ressentie en mildiou qui dirige, plus que la pression ressentie en oïdium, le nombre de traitements, et donc le nombre de traitements joints mildiou-oïdium. Les résultats restent bien entendu à adapter à chacun des bassins qui, nous l'avons vu, orientent énormément les pratiques. Dans la majorité des bassins, le nombre de traitements contre le mildiou est plus élevé que celui contre l'oïdium mais ce n'est pas le cas pour le Languedoc par exemple, ni pour les Pyrénées-Orientales où le nombre de traitements anti-oïdium est presque deux fois supérieur en moyenne, et où l'oïdium est donc un souci plus important que le mildiou. Il n'empêche qu'une prise de conscience sur la pratique généralisée des traitements combinés sur un même passage est une voie de réduction possible de l'intensité de traitements sur les vignobles.

1.6.d Rôle des caractéristiques socio-économiques : influence majeure de l'externalisation de la réalisation des traitements

Concernant les caractéristiques socio-économiques de l'exploitation et des exploitants, notons que la *superficie totale* de l'exploitation n'apparaît pas comme significative, contrairement à notre hypothèse fondée sur un résultat classique de la littérature. Les autres variables liées au profil social et au positionnement du personnel (*âge*, *formation*, *sexe du chef d'exploitation*) sont également non ou faiblement significatives. Les exploitations dont le chef est un homme sont associées à des IFT légèrement inférieurs. Quant aux niveaux de formation, l'effet est curieusement non monotone : les IFT les plus faibles étant associés à des diplômés de niveau baccalauréat, niveau intermédiaire par rapport aux niveaux de formation plus court ou plus longs.

En revanche, on observe le rôle majeur du *salariat* dans l'explication de l'hétérogénéité des IFT, premièrement en ce qui concerne le responsable des traitements, et deuxièmement, dans l'emploi de salariés agricoles par la structure. L'IFT augmente ainsi de 6,5 à 8,2 % quand la personne responsable du vignoble est un chef de culture salarié de l'exploitation (non exploitant) plutôt que l'exploitant ou l'associé, à un niveau de significativité de 0,01%. Egalement, le recours de l'exploitation à des salariés agricoles est corrélé à des IFT plus élevés, entre 3,6 et 4,3 %, au même niveau de significativité. Nous faisions l'hypothèse dans la partie 1.2.b que l'emploi de salariés s'accompagnait de contraintes logistique et temporelles à même de générer des emplois plus importants de pesticides. Nos résultats ici sont conformes à cette hypothèse. Enfin, la propriété du pulvérisateur ressort également comme une variable significative. Le recours à du matériel d'entreprise (ou de CUMA, coopérative d'utilisation de matériel agricole) est associé à des IFT plus élevés entre 3,6 et 4,2 %. Toutes ces observations peuvent être interprétées comme des signaux de l'*externalisation de la réalisation des traitements* : emploi de salariés, emploi de directeurs des cultures, prestation d'entreprise. C'est ainsi un enseignement majeur de cette étude : la délégation des traitements phytosanitaires est associée à des IFT plus élevés. Le besoin d'assurer la récolte par des traitements est en effet supérieur pour des prestataires ou des salariés en charge des traitements : soumis à des objectifs de résultats mais au salaire a priori indépendant des quantités de pesticides utilisées, ils ont tendance à traiter plus. De son côté, le chef d'exploitation est le responsable économique et financier de l'exploitation, mieux à même de faire des arbitrages entre le risque parasitaire et le coût de la protection phytosanitaire. On peut également penser qu'avec son expérience de long cours à la tête de l'exploitation, il s'adapte mieux aux conditions climatiques (Lecomte, Perillat et Girard, 2008).

1.6.e La valeur marchande des produits : un marqueur crédible d'IFT plus élevés ?

Les variables de catégories de vin au regard de leur *appellation* ont un rôle significatif sur les IFT. Ce rôle est très fort pour les vins sans aucune indication géographique (IFT entre 12 et 13 % inférieurs à ceux des vins sous AOC) et moyennement fort pour les vins sous simple indication géographique protégée, catégorie moins contraignante que l'appellation d'origine contrôlée (IFT entre 6,39 et 7,06 % inférieurs à ceux des vins sous AOC, avec un seuil de significativité à 5 %). Tout comme nous l'avons fait pour les variables de bassin, autre

déterminants puissants de l'hétérogénéité des IFT en France, on peut interpréter ces variables comme des marqueurs de la valeur marchande des produits. Les vins AOC (ou AOP, appellations d'origine protégée, selon la terminologie européenne) bénéficient globalement d'une plus grande valorisation sur le marché. Les vins sans indication géographique (sans IG) au contraire, correspondent aux vins autrefois appelés vins de table. A part dans certains cas où des vignerons cherchent à singulariser leur vin en sortant du cahier des charges de l'appellation où ils se trouvent, les vins sans IG sont des vins moins valorisés que les vins sous appellation. A nouveau, comme pour les bassins, ces résultats tendraient à montrer que les vins les plus valorisés sont ceux associés aux IFT les plus élevés.

Cependant, l'absence de significativité des variables associées aux *prix des produits*, variables cette fois directe de la valorisation marchande des produits, sur l'intensité des traitements, est surprenante. Alors qu'on pouvait s'attendre à ce que des produits vendus à un prix plus élevé soient davantage assurés par une protection phytosanitaire, les prix ne sont pas corrélés avec les IFT, voire sont négativement corrélés pour le prix de vente par degré d'alcool, allant à l'inverse de notre intuition initiale. Cela nous amène à relativiser l'interprétation de l'hétérogénéité des IFT selon les bassins et les appellations comme des différences de valeurs entre produits. Si la valeur des produits sur le marché joue dans les écarts d'IFT entre bassins ou entre vins sous appellation et vins sans, ce que nous ne pouvons complètement rejeter, la valeur des produits à l'intérieur de ces catégories n'a aucun lien avec les IFT associés, résultat non-intuitif économique parlant.

1.6.f Influence des cahiers des charges et des autres pratiques culturales

Outre les cahiers des charges relatifs à l'origine, les viticulteurs peuvent être soumis à d'autres cahiers des charges portant sur la qualité des produits ou de leurs pratiques, comme les cahiers des charges environnementaux, prix en compte dans notre analyse. La viticulture biologique, nous avons commencé à le voir en nous intéressant aux écarts entre les IFT, est associée à des IFT beaucoup plus faibles que l'agriculture conventionnelle, référence du modèle, entre 20 et 54 % selon le type de produits. Pour commenter cette forte différence, notons que les viticulteurs conventionnels et bio ne présentent pas le même profil de produits utilisés. Outre le classement des produits à base de soufre en biocontrôle déjà évoqué, un élément à prendre compte est que les viticulteurs en agriculture bio reposent énormément sur les produits à base de cuivre comme la bouillie bordelaise pour lutter contre le mildiou. Or, certains de ces produits ont la particularité de présenter des doses homologuées relativement élevées vis-à-vis des doses couramment employées. Les cinq produits relevés comme les plus utilisés nationalement dans l'enquête PK 2013 par les viticulteurs bio contre le mildiou présentent des doses homologuées qui s'étalent entre 750 g/ha et 2,4 kg/ha pour la matière active de cuivre[88], quand la dose lors d'un passage peut souvent se situer aujourd'hui entre 200 et 400 g/ha. L'IFT étant construit sur la base de doses rapportées aux

[88] Il s'agit des produits : Bouillie Bordelaise RSR Disperss utilisé dans 13,17 % des cas, de dose substance active homologuée de 750 g/ha depuis 2011-2012 (1,5 kg/ha auparavant), Heliocuivre utilisé dans 6,15 % des cas, de dose substance active homologuée de 1,935 kg/ha, Bouillie Bordelaise RSR utilisé dans 5,15 % des cas, de dose substance active homologuée de 2,4 kg/ha, Nordox 75 WG utilisé dans 4,72 % des cas, de dose substance active homologuée de 1,5 kg/ha et Champ Flo utilisé dans 4,02 % des cas, de dose substance active homologuée de 1,548 kg/ha.

doses homologuées, chaque passage se traduit par une augmentation assez faible de l'IFT. La différence de produits utilisés rend donc délicate la comparaison directe des IFT de viticulteurs conventionnels et bio. Il n'empêche que les viticulteurs bio sont beaucoup plus nombreux à pratiquer le sous-dosage des produits, pratique moins généralisée chez les viticulteurs conventionnels (Ambiaud, 2016b). Ainsi, même si le nombre de passages ou de traitements dans l'année contre les fongicides est supérieur pour les viticulteurs bio (19,27 traitements sur 9,33 passages contre 15,67 traitements sur 8,49 passages chez les conventionnels, différences significatives après analyse de la variance), leurs IFT sont inférieurs, contrairement à ce qui est pensé par un grand nombre d'acteurs professionnels dans le milieu viticole. Notons que ce résultat est obtenu même avec une année particulièrement difficile, 2013, pour les viticulteurs bio. Ce constat justifie tout l'intérêt de travailler la question de l'usage des pesticides avec un indicateur qui tient compte de la dose réellement employée, ici l'IFT.

En revanche il est surprenant de noter l'absence de significativité du coefficient affecté aux mesures agro-environnementales. Ce constat est d'autant plus surprenant qu'une part de ces cahiers des charges consiste justement en des mesures agro-environnementales censées financer la réduction des produits phytosanitaires. L'IFT total diffère pourtant entre ceux qui respectent un cahier des charges de réduction des phytosanitaires et ceux qui n'en suivent pas : 13,18 pour les premiers et 15,53 pour les autres. Mais notre régression semble montrer que cet écart est imputable à d'autres caractéristiques des exploitations viticoles qu'à cette contractualisation, ce qui tend à relativiser l'effet de la politique publique des mesures agro-environnementales centrées sur la baisse de l'usage des pesticides qui s'accompagne sans doute d'une certaine part d'effet d'aubaine.

Enfin, les variables relatives aux observations et comptages effectués par les viticulteurs apportent peu d'informations, alors qu'on aurait pu s'attendre à ce que ces pratiques soient celles de viticulteurs plus soucieux de la limitation de leurs traitements. Ces viticulteurs étant peu nombreux dans notre population, des coefficients significatifs sont en effet difficiles à obtenir. A noter tout de même le rôle de l'observation des maladies dans la programmation des traitements qui va de pair avec une baisse légèrement significative de l'usage des pesticides hors produits de biocontrôle. Ce résultat timide est tout de même rassurant vis-à-vis des viticulteurs qui réalisent cet effort de contextualisation des conseils extérieurs aux réalités de leurs propres parcelles.

1.6.g Rôle des relations et interactions sociales : effet du conseil extérieur

Concernant les variables d'interactions sociales qui font l'originalité de cette enquête, plusieurs enseignements émergent de ces résultats. Tout d'abord, résultat surprenant, le conseil extérieur pour le raisonnement des produits phytosanitaires est toujours associé à des IFT plus élevés, quelle qu'en soit l'origine. Les conseils donnés par les fournisseurs sont ceux qui tendent le plus à accroître l'intensité des traitements, notamment pour les produits qui ne relèvent pas du biocontrôle, soit les plus néfastes pour la santé et l'environnement. Cela représente une hausse pour l'IFT hors biocontrôle de 6,76 %, soit pas loin d'un traitement en plus dans l'année si l'on applique ce pourcentage à la moyenne nationale de l'IFT hors produits de biocontrôle, égale à 13,3. A cela se surajoute 3,19 % une hausse de l'IFT hors biocontrôle quand le conseil des fournisseurs constitue la source de conseil prioritaire, ce qui fait en tout une augmentation de 10 % environ de l'usage de pesticides hors produits de biocontrôle. Cet

effet du conseil extérieur faisait partie de nos hypothèses. Toujours du fait que des vignes trop traitées passent plus inaperçues que des vignes trop peu ou mal traitées, les fournisseurs de conseil privés auront tout intérêt à conseiller des comportements prudents afin d'éviter de perdre de clients. Pour les fournisseurs de produits phytosanitaires, cet effet s'accompagne d'un intérêt dans une plus grande utilisation des produits, et ainsi plus de ventes. Ce résultat est tout de même préoccupant quand on sait que les coopératives ou le négoce, qui peuvent faire partie de ces fournisseurs, sont parfois également organismes de formation habilités pour la formation à l'obtention du certificat individuel phytopharmaceutique Certiphyto[89]. Ce résultat incite à repenser le rôle que doivent avoir les fournisseurs dans le conseil et la formation des agriculteurs, notamment la formation Certiphyto. Notons que l'hétérogénéité de la qualité de cette formation selon les organismes avait déjà été montrée du doigt par les deux Conseils généraux des Ministères de l'agriculture et de l'écologie dans un rapport de 2014 (Andral *et al.*, 2014).

Autre élément préoccupant : face aux conseils des fournisseurs, le conseil extérieur cette fois-ci « approuvé » par l'Etat, le Bulletin de santé végétale (BSV), autre outil issu du plan Ecophyto, ne fait guère mieux que les autres sources de conseil. La variable associée à ce conseil est liée, elle aussi, à une hausse des traitements, certes moins forte et moins significative, en source de conseil parmi d'autres comme en source prioritaire de conseil. Finalement, aucune source extérieure publique ou privée n'est liée à une modération des traitements. Ce résultat est surprenant alors que des efforts importants ont été menés ces dernières années pour développer des modèles de développement des parasites et des outils d'aide à la décision pour les viticulteurs. Il semble qu'une marge de progrès existe encore sur ce domaine.

Restent tout de même la participation à des démonstrations ou visites des fermes du réseau DEPHY et la consultation du portail EcophytoPIC, derniers outils du plan Ecophyto pris en compte dans notre analyse, plus ou moins significativement corrélés à des IFT plus faibles selon les IFT pris en compte. Il faut toutefois nuancer cet effet par le peu d'intérêt montré par les viticulteurs envers cette disposition : moins de 8% de l'échantillon déclarent avoir participé à des démonstrations dans des fermes du réseau DEPHY, et 11% déclarent avoir consulté le portail EcophytoPIC, chiffres par ailleurs peut-être surestimés par le contexte de la collecte, puisque les participants répondaient à une enquête réalisée pour le compte du Ministère de l'agriculture, initiateur de ces mesures.

Qu'il s'agisse des mesures agroenvironnementales ou des outils du plan Ecophyto, c'est un constat assez amer concernant l'efficacité des politiques publiques mises en place pour contenir l'usage des pesticides. On le voit, ces mesures ne parviennent pas à contrer le problème majeur auquel font face les viticulteurs qui réside dans la prise de risque. Seul le cahier des charges de l'agriculture biologique semble présenter des résultats tangibles dans la baisse des IFT.

Terminant l'analyse, l'impact des circuits de vente s'avère, lui, non-significatif, quel que soit le circuit. On ne traite pas plus qu'on vende en direct ou qu'on soit apporteur à une coopérative, qu'on vende à la grande distribution ou à des magasins traditionnels. Même la vente directe qui pourtant, rapproche les producteurs des consommateurs et de leurs exigences environnementales et sanitaires, ne s'avère pas significative. On aurait pu s'attendre au

[89] Certificat mis en place dans le cadre du programme Ecophyto pour une meilleure sensibilisation sanitaire et environnementale des utilisateurs de produits phytosanitaires

contraire à ce que cette proximité soit un moteur d'adoption de meilleurs pratiques. Mais il est intéressant de noter que si le mode de vente ne semble pas lié à l'intensité de traitements, il n'est pas sans lien en revanche avec l'adoption du cahier des charges de l'agriculture biologique : 15,9 % des viticulteurs qui vendent en direct sont bio contre 3,6 % pour ceux qui n'optent pas pour ce mode de vente. Les viticulteurs ne commercialisant pas leur vin adhèrent plutôt à des cahiers des charges de réduction des phytosanitaires, hors mesures agro-environnementales, qui font partie des standards imposés par la distribution mais qui ne sont pas communiqués aux consommateurs. Ils sont 21,5% à y adhérer contre 11,8% pour les viticulteurs qui commercialisent leur vin. La proximité avec les consommateurs semble donc bien ne pas être neutre. Seulement, le respect des cahiers des charges de l'agriculture biologique est visible, un label sur l'étiquette, et la diminution de l'IFT ne l'est pas. Si les producteurs peuvent trouver un intérêt à une conversion à l'agriculture biologique, ils ne peuvent en espérer aucun actuellement en réduisant leurs traitements, à part les économies générées, qui se font tout de même au prix d'une plus grande prise de risque. La proximité avec les consommateurs n'est donc pas suffisante, le point-clé est celui de la *valorisation* par ces consommateurs. Nous lui consacrerons le chapitre suivant.

Ce résultat fait écho à l'étude récente de Fares, Magrini et Triboulet (2012), à partir de l'exemple de la filière blé dur. L'intégration de la filière, et notamment de l'aval, manière de transmettre les exigences des consommateurs jusqu'aux producteurs, peut être source de déverrouillage pour une transition vers l'agro-écologie, si elle s'accompagne d'une valorisation des produits. Le logo agriculture biologique est, lui, bien affiché et bénéficie auprès du consommateur d'une forte renommée à valorisation positive, comparativement aux autres logos et affichages environnementaux (Bazoche *et al.*, 2013). La baisse du niveau de traitements ou l'IFT, elle, ne bénéficie pas (pour l'instant) de cette valorisation auprès des consommateurs. Même le niveau d'intégration maximal que représente la vente directe n'entraîne pas ce « déverrouillage » au travers d'une baisse du nombre de traitements. Il en serait tout autrement si l'on revoyait les conditions de publicité des pratiques. Aucun consommateur ne sait quelle quantité de pesticides a été utilisée pour élaborer les produits qu'il achète. Son pouvoir d'achat ne peut discriminer les produits qu'il achète sur ce critère. En revanche, un lien entre vente directe et baisse de l'IFT serait peut-être mis en évidence si l'IFT était affiché au consommateur.

1.7 Conclusions sur l'hétérogénéité des intensités de traitements dans le vignoble français

Le caractère spatial de l'hétérogénéité des niveaux de traitements de la vigne française est sans doute l'enseignement principal de notre étude. L'intensité de traitements est avant tout affaire de localisation et de typicité de produit. Nous pouvons voir trois explications à cette hétérogénéité de pratiques : la situation pédoclimatique qui diffère entre bassins, la diversité des produits attendus de la vigne entre bassins de production et enfin, la permanence de pratiques routinières locales entretenue par des effets de voisinage. Nous reviendrons sur cette dernière hypothèse dans le chapitre suivant.

Le second enseignement est l'influence de l'externalisation des traitements et du conseil extérieur, associés à des traitements plus intenses dans les vignes. Les parcelles entretenues par des salariés ou des directeurs de culture, plutôt que par les exploitants, et celles qui reçoivent du conseil externe, ont tendance à recevoir plus de traitements. C'est un résultat auquel on pouvait s'attendre compte tenu des enjeux différents portés par ces deux types d'acteurs, mais qui reste préoccupant à l'heure d'une forte structuration du vignoble générant des exploitations plus importantes. Une exploitation viticole sur quatre a par exemple disparu entre 2000 et 2010 en Gironde (chiffres issus des recensements agricoles de 2000 et 2010). La taille de l'exploitation n'apparaissant pas comme un élément significatif dans notre analyse, cette concentration peut s'accompagner d'une certaine professionnalisation, en soi plutôt bénéfique sur la question phytosanitaire. Mais elle peut également engendrer un plus fort recours à des prestations externes pour la réalisation des traitements, tout comme un plus fort recours à des sources de conseil extérieures pour alléger les observations faites en interne.

Nous l'avons vu, un potentiel sous-estimé de réduction de l'usage réside sans doute dans la meilleure maîtrise des traitements combinés. Plus de 9 traitements sur 10 pour l'oïdium sont associés à un autre produit, souvent indépendamment de la pression ressentie pour cette maladie. Sans laisser de côté les contraintes logistiques des viticulteurs qui les incitent à faciliter leur travail au travers de ces traitements combinés, il s'agit de mieux raisonner les traitements avec l'appui d'outils d'aide à la décision, encore à améliorer, et non en fonction de la simple opportunité de combiner deux traitements. Il s'agit d'un travail à mener au cas par cas en fonction de l'organisation interne de chaque exploitation, mais aussi d'un changement comportemental de point de vue vis-à-vis de cette pratique. Les analyses conduites ici permettent aussi d'apporter des éléments d'évaluation des outils du plan EcoPhyto. L'intérêt pour les pratiques innovantes testées dans les fermes du réseau DEPHY est associé à des traitements plus faibles mais cet intérêt est trop peu répandu parmi les viticulteurs (moins de 10%). La consultation du portail EcophytoPIC ne semble, elle, avoir qu'un effet très limité sur les traitements. Enfin, le Bulletin de santé végétale rédigé par les services de l'Etat ne constitue pas une source de conseil à effet modérateur sur les traitements. Le constat est également très mitigé pour le rôle des mesures agroenvironnementales de la Politique agricole commune dans la réduction des traitements. En comparaison avec le cahier des charges de l'agriculture biologique, l'effet de ces mesures est minime.

Cette étude avait pour originalité une analyse fondée sur l'IFT comme indicateur des pratiques agricoles. Contrairement à beaucoup d'éléments observés dans les études s'intéressant au

déterminants des changements de pratiques, l'IFT ne constitue pas une variable stratégique, ni même généralement une valeur consciente, pour le viticulteur. Diminuer son IFT peut correspondre pour l'exploitant, de manière plus concrète, soit à une baisse de nombre de traitements dans l'année, soit à un meilleur ciblage des parcelles, soit enfin à une réduction de la dose à chaque passage. Il pourrait être intéressant de poursuivre l'analyse en testant la robustesse des déterminants identifiés ici sur chacune de ces marges de manœuvre détenues par le viticulteur. Par ailleurs, si l'IFT est une donnée souvent inconnue des viticulteurs eux-mêmes, elle l'est aussi des consommateurs, alors qu'elle pourrait constituer pour eux un critère de choix. La communication sur les efforts réalisés par les producteurs est en effet un élément clé identifié pour la transition agro-écologique d'une filière. Ces considérations sont à mettre en lien avec les résultats de l'expérimentation présentée en Partie A proposant l'IFT comme un critère de décision pour les consommateurs. Mais on peut aussi penser à des expérimentations sur l'effet d'une meilleure connaissance des viticulteurs eux-mêmes de leurs propres IFT. Nous reviendrons sur cette idée dans le Chapitre 3.

Chapitre 2 : De viticulteur à viticulteur : analyse spatiale des relations entre pairs dans le comportement face aux pesticides

Une des sources de l'inefficacité des politiques publiques de réduction de l'usage des pesticides employées jusque-là réside peut-être dans le fait que l'approche standard sur laquelle les politiques se fondent, considère trop souvent l'agriculteur *individuellement* et non *collectivement*, minimisant le rôle des interactions sociales dans la profession agricole, entre agriculteurs d'une part, et d'autre part entre les agriculteurs et le reste des acteurs de leur réseau professionnel et technique, comme les conseillers, les fournisseurs et les acheteurs (Valdivieso Larrain, 2012, Bidaud, 2013). Il a par exemple été montré que les réseaux techniques dans lesquels est inscrit l'agriculteur, et le conseil qu'il reçoit, ont une influence sur la conduite ou non de changements (Cerf *et al.*, 2010, Compagnone, Lamine et Hellec, 2011), notamment dans le cas de la vigne (Nicourt *et al.*, 2007, Teil *et al.*, 2007). Guichard *et al.* (2017) estiment ainsi que l'échec du plan Ecophyto I est imputable au fait que les actions ne ciblaient que les agriculteurs et la recherche et développement, et n'impliquaient pas les sélectionneurs, les filières, les transformateurs, la grande distribution, et même les consommateurs, soit l'ensemble des interdépendances qui, conjointement, verrouillent le système.

Pour ce qui est des interactions entre viticulteurs eux-mêmes, les mesures agro-environnementales par exemple, élément-clé du deuxième pilier de la Politique agricole commune, reposent sur des adhésions individuelles. Or, des contrats dont l'adhésion serait par exemple liée au nombre d'adhésions du voisinage et au partage des contraintes entre voisins pourraient se révéler plus attractifs et rendre les politiques publiques plus efficaces à moindre coût (Kuhfuss *et al.*, 2015). Lamine (2011) voit également dans l'absence de soutien aux dynamiques collectives et aux lieux d'échanges entre producteurs un des freins au développement de l'agriculture biologique ou de la lutte intégrée. C'est peut-être le sens pris avec la mise en place récente des Groupements d'intérêt économiques et environnementaux (GIEE), depuis l'entrée en vigueur de la loi d'avenir pour l'agriculture de 2014.

L'article précurseur de Becker (Becker, 1974) avait initié l'intérêt porté aux interactions sociales en économie, du moins à leur analyse en termes économiques. Depuis les travaux fondateurs de Rogers (1962) sur la diffusion de l'innovation, dont beaucoup d'exemples portaient justement sur les interactions entre agriculteurs, de nombreux chercheurs se sont penchés sur le rôle de ces interactions sur les décisions des agents économiques. Plusieurs articles (Sunding et Zilberman, 2001, Bandiera et Rasul, 2006) mettent par exemple en évidence le rôle des échanges d'informations entre agriculteurs voisins, formels ou informels, sur la diffusion de l'adoption de technologies. En effet, si la réduction de l'usage des pesticides correspond à une forme d'innovation, par rapport à un état originel d'utilisation systématique, la dimension collective peut permettre de partager les coûts d'apprentissage entre « pionniers » et « suiveurs » (Rogers, 1962) et de diminuer les risques de l'adoption, constituant en cela une forme d'assurance complémentaire, à même de faire sauter les routines et les verrous comportementaux. C'est le schéma de la « vulgarisation par-dessus la haie » déjà décrit en 1974 pour l'apprentissage en agriculture par Boisseau (Boisseau, 1974). Le rôle parfois ambivalent de la proximité géographique entre agents économiques a depuis été plus finement réévalué (Boschma, 2005, Ricci, Lamine et Bui, 2011). En permanence, le

travail des agriculteurs et leurs résultats sont en effet visibles de tous, notamment des autres agriculteurs en recherche de points de comparaison. Entre agriculteurs peuvent exister des relations d'approbation mais aussi de désapprobation, parfois tacites, quant à l'adoption de pratiques environnementales innovantes. Le regard des pairs peut jouer comme un rappel à la norme sociale, pouvant freiner l'expérimentation et créer une forme d'isolement des innovateurs. La proximité peut ainsi faciliter la diffusion d'une innovation mais peut également être source de verrouillage entre acteurs, ne représentant pas toujours un accélérateur d'innovation.

Les apports de la théorie du regret peuvent là se conjuguer avec le rôle des interactions sociales. Dans un milieu agricole où les acteurs s'observent particulièrement, la satisfaction de l'agriculteur sera d'autant plus grande s'il compare les résultats de sa décision, qui s'avérait bonne, avec les autres choix qu'il aurait pu faire et dont il peut constater les conséquences fâcheuses chez ses voisins. Or, autant il est difficile de prouver *a posteriori* qu'un traitement était inutile, autant il est facile de constater, au vu des dégâts d'une maladie, qu'il aurait fallu traiter. Ce genre de relations incite chacun à conserver un comportement prudent. Elles font appel aux représentations des agriculteurs et à des enjeux de réputation. En viticulture, le rôle de ces représentations sociales et des perceptions des pesticides, des pollutions, et des innovations a été décrit par Bélis-Bergouignan, Cazals et Saint-Ges (2007).

Les interactions sociales sont également importantes à prendre en compte pour des effets possibles de mimétisme, que la science économique prend encore peu en compte (Orléan, 2008, 2011). Récemment dans le cas de l'agriculture, des analyses partant d'une approche spatiale ont été menées sur des pays européens (Schmidtner *et al.*, 2012, Allaire *et al.*, 2015) pour comprendre les ressorts de la diffusion de l'agriculture biologique. Aux côtés de facteurs économiques, on observe une certaine part de dépendance spatiale, avec des effets d'agglomération et de « contagion » entre agriculteurs.

Dans cette partie, nous repartirons des résultats économétriques du premier chapitre mais changeons d'échelle, de la France entière à celle d'un bassin viticole. L'analyse faite en première partie montrait l'importance prépondérante des variables d'appartenance aux bassins dans l'explication de l'hétérogénéité des intensités de traitement pour la viticulture française. Que se passe-t-il si nous retirons ces variables du modèle en nous concentrant sur les observations au sein d'un seul bassin ? Nous allons analyser ce que deviennent les déterminants qui avaient été identifiés comme significatifs dans la première une fois retirée l'hétérogénéité entre les bassins. Travailler à l'échelle d'un seul bassin présente en outre un avantage, celui de pouvoir mieux prendre en compte les possibles dynamiques spatiales à l'œuvre dans la réalisation des traitements, et notamment les éventuels effets de corrélation spatiale. Nous allons pour cela introduire des variables ou des multiplicateurs de variables qui rendront compte des relations de voisinage entre viticulteurs, probables élément importants dans la compréhension de l'utilisation des pesticides en viticulture.

2.1 Présentation des bassins d'étude : Bordeaux et la Champagne

Deux bassins ont été choisis parmi l'ensemble des bassins viticoles que comptait l'enquête pour pouvoir mener une analyse comparative. Il s'agit du bordelais, zone sur laquelle un travail de terrain d'appropriation des enjeux a été mené pendant la thèse (ainsi que le travail

expérimental qui sera présenté plus loin) et la Champagne. Après le Languedoc, il s'agit des deux bassins les mieux représentés dans l'enquête pour ce qui est du nombre d'observations dans le panel d'étude des enquêtes de 2010 et de 2013 : 512 pour le bordelais et 483 pour la Champagne. Ces deux bassins, qui sont peut-être ceux à plus forte renommée internationale, se situent l'un et l'autre en-dehors des climats méditerranéens moins propices aux maladies. Ils sont donc globalement marqués par des IFT élevés.

La comparaison de ces deux bassins est intéressante en ce qu'ils sont diamétralement opposés sur la carte de France, soumis à des climats très différents, avec des orientations produit et une organisation économique très distinctes, comme le présente le tableau suivant.

	Vignoble bordelais	**Vignoble champenois**
départements	Gironde	Marne, Aube, Aisne, Seine-et-Marne et Haute-Marne
Superficie totale du vignoble (milliers hectares)	118	34
vins produits	AOC presque exclusivement avec une quarantaine d'appellations AOC, vins rouges principalement mais aussi vins blancs, rosés et clairets	AOC presque exclusivement avec trois appellations AOC, vin mousseux principalement mais aussi vins rouges et rosés
acteurs économiques	8650 châteaux, 300 maisons de négoce, 93 courtiers, 38 caves coopératives ou unions coopératives / filiales	5000 vignerons ou coopératives et 80 Maisons
Taille moyenne d'une exploitation en 2013 : moyenne (écart-type) en hectares	48,38 (60,24)	95,00 (360,18)
rendement moyen (et écart-type) 2013 d'une exploitation bassin (hL/ha, échantillon enquête)	33,47 (11,84)	99,25 (21,69)

Tableau 39 : Estimations issues du Guide des vins et des vignes de France - www.vin-vigne.com, de la Fédération des Coopératives viticoles d'Aquitaine et des enquêtes Pratiques culturales en viticulture 2013 du Ministère en charge de l'agriculture.

Pour ces deux vignobles, l'extrême majorité voire la totalité des observations correspond à des vins sous AOC ; nous restreignons donc l'analyse à ces derniers.

Les observations ont été regroupées, au sein de chacun des deux bassins, par aires géographiques, en fonction des communes des parcelles observées.

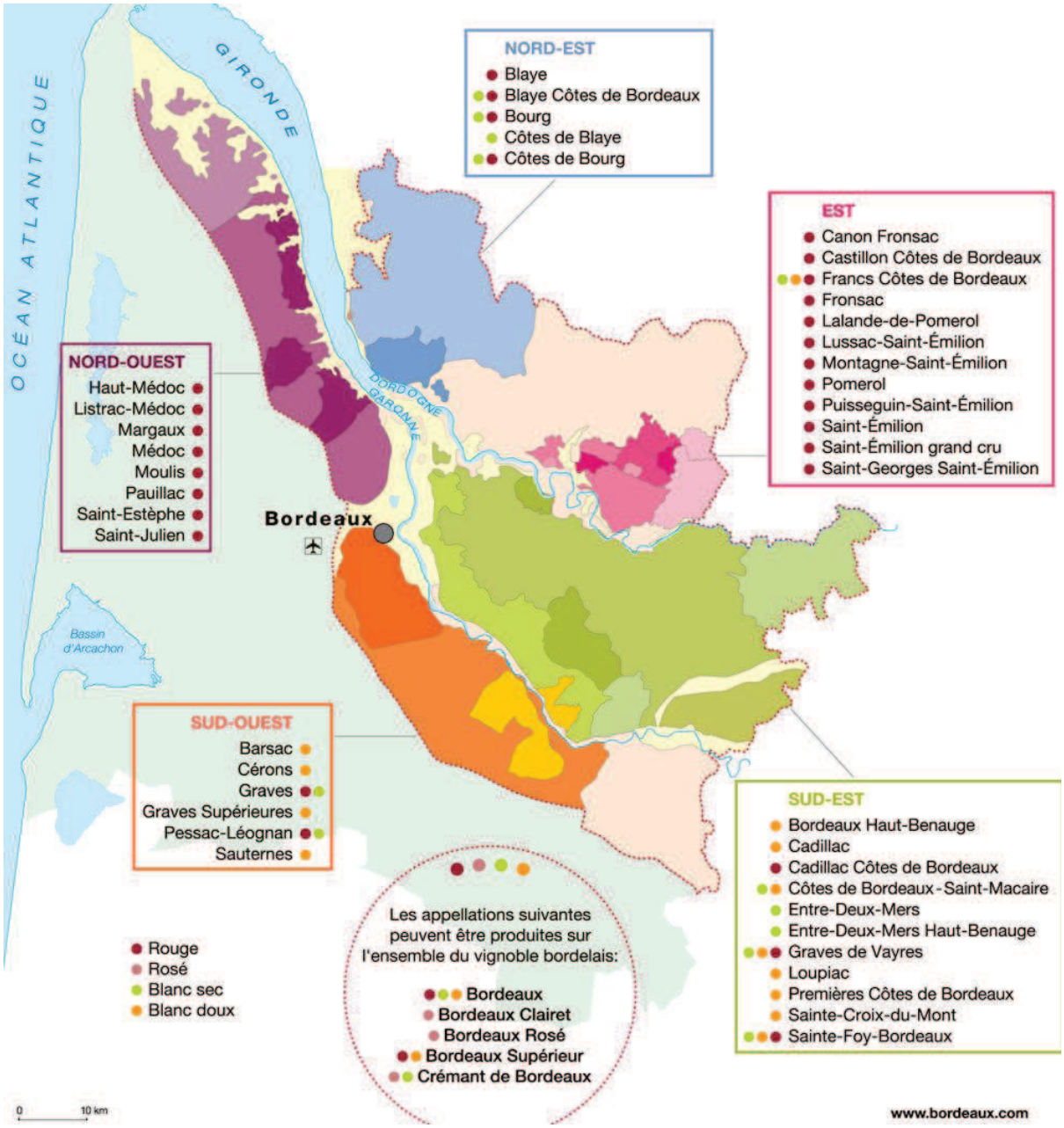


Figure 48 : Carte des appellations dans le bordelais
Source : Centre interprofessionnel des vins de Bordeaux (www.bordeaux.com).

Le bordelais a été divisé en « cinq plus une » aires : Blayais, Entre-deux-Mers, Graves et Sauternais, Libournais, Médoc, et Bordeaux pour ceux de l'échantillon, répartis dans l'ensemble du département, qui ne commercialisent que sous les appellations génériques Bordeaux ou Bordeaux supérieur[90]. Ces aires correspondent à des regroupements d'appellations officielles comme le montre le tableau suivant.

[90] Quand une commune peut revendiquer plusieurs appellations, il s'agit souvent d'une appellation restrictive et d'une ou plusieurs appellations génériques (une parcelle en Pauillac peut par exemple vendre du vin sous les appellations Pauillac, Médoc ou Bordeaux). Dans ces cas, c'est l'appellation restrictive qui a été retenue pour notre classement.

Aire géographique	Blayais	Bordeaux	Entre-deux-Mers	Graves et Sauternais	Libournais	Médoc
Appellations correspondantes	Blaye	Bordeaux	Cadillac	Graves	Castillon Côtes de Bordeaux	Haut-Médoc
	Bourg	Bordeaux supérieur	Cadillac Côtes de Bordeaux	Barsac	Francs Côtes de Bordeaux	Listrac Médoc
			Côtes de Bordeaux Saint-Macaire	Cérons	Fronsac	Margaux
			Entre-deux-Mers	Pessac Léognan	Lalande de Pomerol	Moulis
			Graves de Vayres	Sauternes	Lussac Saint-Emilion	Médoc
			Loupiac		Montagne Saint-Emilion	Pauillac
			Sainte Croix du Mont		Pomerol	Saint-Julien
			Sainte Foy Bordeaux		Puisseguin Saint-Emilion	Saint-Estèphe
					Saint-Emilion	

Tableau 40 : Choix du regroupement des appellations bordelaises pour l'étude

Les observations ont été affectées dans l'une de ces six aires en fonction de la commune d'appartenance de la parcelle. La correspondance entre les appellations et les 240 communes girondines que compte l'échantillon a été conduite à partir de la délimitation géographique de ces appellations définie réglementairement dans des arrêtés disponibles en ligne.

La Champagne (voir Figure 49) a, elle, été divisée en quatre aires géographiques, toujours à partir des communes d'appartenance des parcelles observées : Côte des Bar (63 communes), Côte des Blancs (58 communes), Montagne de Reims (98 communes) et Vallée de la Marne (100 communes). La correspondance entre les communes et ces quatre aires a été réalisée à partir des informations du syndicat de l'Union des Maisons de Champagne (www.maisons-champagne.com).

Figure 49 : Carte de l'implantation du vignoble champenois
Source : Comité Interprofessionnel du vin de Champagne (www.champagne.fr).

Nous présentons en annexe 16 les statistiques descriptives des variables pour ces deux régions.

2.2 Estimations du modèle appliqué au bordelais et à la Champagne

Le modèle (3) du chapitre précédent (avec traitement de l'endogénéité de la variable d'objectif de rendement) est ainsi appliqué à chacun des deux bassins. Nous gardons la

spécification telle que construite afin de pouvoir directement mesurer les effets du changement d'échelle. Néanmoins, travaillant à l'échelle d'un seul bassin, les variables de bassin du modèle sont retirées et remplacées par des variables correspondant aux sous-régions géographiques des vignobles bordelais et champenois, telles que nous venons de définir.

Enfin, quelques variables deviennent sans intérêt à l'échelle de ces bassins et sont également ôtées :

- prix par degré d'alcool (mode de valorisation non utilisé sur ces deux bassins) ;
- catégories de vin relatives aux appellations (les deux bassins produisent quasi-exclusivement en AOC et nous avons ôté les quelques exploitations dont ce n'était pas le cas) ;
- et enfin le prix du vin produit en vrac pour la Champagne (mode de valorisation non utilisé sur ce bassin).

Les résultats économétriques sont présentés dans les deux tableaux ci-après. Les coefficients beta sont présentés en annexe 17.

Estimation des coefficients pour le bordelais

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln IFT total	Ln IFT hors herbicides	Ln IFT hors produits de bio-contrôle	Pourcentage de variation $100 \times (e^{\beta_z} - 1)$ % (pour les variables binaires)		
							Ln IFT total	Ln IFT ss herbicides	Ln IFT hors bio-contrôle
Environnement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)	dummybassin$_i$	Blayais	0.0171	0.0253	-0.028	1.72%	2.56%	-2.76%
			Entre-deux-Mers	*référence*	*référence*	*référence*			
			Graves et Sauternais	0.0634	0.0748	0.0236	6.55%	7.77%	2.39%
			Libournais	**0.0875****	**0.0980****	**0.104****	**9.14%**	**10.30%**	**10.96%**
			Médoc	**0.111***	**0.115***	**0.145****	**11.74%**	**12.19%**	**15.60%**
		Ln qanplan	Age de la vigne (en 2014)	-0.00596	-0.00842	-0.029			
		cepageblanc	cépage vin blanc (1=oui / 0=non)	0.0842	0.0811	0.0988	8.78%	8.45%	10.38%
		Ln distrang	Distance entre les rangs (en cm)	0.0286	0.031	0.0289			
		Ln supp	superficie de la parcelle culturale (en hectares)	0.0073	0.00774	-0.00472			
	METEO, PRESSION PARASI-TAIRE (Meteo)	intempsimplifie	Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)	-0.0377	-0.038	-0.0418	-3.70%	-3.73%	-4.09%
		dummymildiou$_i$	Niveau de pression parasitaire mildiou fort	0.0476	0.051	0.0322	4.88%	5.23%	3.27%
			Niveau de pression parasitaire mildiou faible	**0.122*****	**0.121*****	**0.0982****	**12.98%**	**12.86%**	**10.32%**
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium fort	0.029	0.0346	-0.0265	2.94%	3.52%	-2.62%
			Niveau de pression parasitaire oïdium faible	0.0125	0.0112	-0.00414	1.26%	1.13%	-0.41%
		dummybotrytis$_i$	Niveau de pression parasitaire botrytis fort	-0.0369	-0.0355	-0.0652**	-3.62%	-3.49%	-6.31%
			Niveau de pression parasitaire botrytis faible	**-0.128*****	**-0.128*****	**-0.172*****	**-12.01%**	**-12.01%**	**-15.80%**
		dummytordeuse$_i$	Niveau de pression parasitaire tordeuse fort	0.0556	0.0522	0.0447	5.72%	5.36%	4.57%
			Niveau de pression parasitaire tordeuse faible	0.0233	0.0208	-0.00516	2.36%	2.10%	-0.51%
Caracté-ristiques socio-économiques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITA-TION (Expl)	Ln suppvigrc	superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares)	0.00376	0.00482	0.017			
		proppulvsimplifie	le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)	-0.0605	-0.0559	-0.061	-5.87%	-5.44%	-5.92%
		salmop	**Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)**	**0.0654***	**0.0696****	**0.0483**	**6.76%**	**7.21%**	**4.95%**
	PROFIL SOCIAL ET POSITION-NEMENT DU PERSONNEL (Socio)	Dummypersrespsim-plifie2	**la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)**	**0.105*****	**0.106*****	**0.0985****	**11.07%**	**11.18%**	**10.35%**
		dummyformationch efsimplifie$_i$	niveau de formation de l'exploitant : diplômes de second cycle long	-0.0127	-0.0159	0.00649	-1.26%	-1.58%	0.65%
			niveau de formation de l'exploitant : études supérieures	-0.00203	-0.0138	0.00715	-0.20%	-1.37%	0.72%
		chefsex	Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)	0.00939	0.00878	-0.0193	0.94%	0.88%	-1.91%
		Ln agechef	Age du chef d'exploitation (en 2014)	0.0683	0.0646	0.0547			
Environnement économique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	Ln prvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre)	-0.0008	-0.00086	-0.00103			
		Ln prboutaugmenté	**Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl)**	0.00447	**0.00473***	0.0041			
		Ln prcubaugmenté	Prix du vin produit en cubitainer ou en bag-in-box (euros par litre)	0.000254	0.000319	-0.00217			
		Ln prraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo)	0.00148	0.00155	0.00128			
stratégie de		cahierbiosimplifie	**Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)**	0.0524	0.0774	**-0.331*****	5.38%	8.05%	**-28.18%**

l'entre-prise (D)	CAHIERS DES CHARGES (CC)	cahierautsimplifie	Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agri-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)	-0.0574	-0.0515	-0.0555	-5.58%	-5.02%	-5.40%
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	Ln objrendvi	**objectif rendement en vin (hl/hectare)**	**0.563****	**0.542****	**0.534****			
pratiques (E)	OBSERVA-TIONS (Obs)	raisobs	**Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)**	-0.0561	-0.0515	**-0.0717***	-5.46%	-5.02%	**-6.92%**
		raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)	-0.0192	-0.0151	-0.0465	-1.90%	-1.50%	-4.54%
		raiscaux	**Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)**	0.0503	0.0438	**0.0950****	5.16%	4.48%	**9.97%**
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	enherb	**Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)**	**-0.133*****	**-0.111****	**-0.103****	**-12.45%**	**-10.51%**	**-9.79%**
relations et inter-actions sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	raisbsv	Raisonne^{t} traitements selon Bulletin de santé du végétal (1=oui / 0 = non)	0.00274	0.00429	0.0121	0.27%	0.43%	1.22%
		raisfiurn	**Raisonnement traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)**	0.0239	0.0235	**0.0546***	2.42%	2.38%	**5.61%**
		raisindep	Raison^{t} traitements selon conseil indépendant de la vente (1=oui / 0 = non)	-0.0131	-0.014	0.000485	-1.30%	-1.39%	0.05%
		dummyraisprio$_{i}$	Raisonnement prioritaire : BSV	0.0503	0.0492	0.059	5.16%	5.04%	6.08%
			Raisonnement prioritaire : fournisseurs de phyto	-0.0363	-0.0375	-0.0225	-3.56%	-3.68%	-2.22%
			Raisonnement prioritaire : conseil indépendant	0.0124	0.0122	0.0464	1.25%	1.23%	4.75%
		ecophytopic	Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)	0.000477	-0.00058	-0.00676	0.05%	-0.06%	-0.67%
		dephy	**Participⁿ démonstrⁿ / visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)**	**-0.0923****	**-0.0815****	**-0.103****	**-8.82%**	**-7.83%**	**-9.79%**
	CIRCUITS DE COM-MERCIALI-SATION (Comm)	cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)	0.00451	0.006	-0.0353	0.45%	0.60%	-3.47%
		dummycomvidirect	Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)	-0.0339	-0.0369	-0.0487	-3.33%	-3.62%	-4.75%
		dummycomvigroup	Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)	-0.0191	-0.0148	-0.0486	-1.89%	-1.47%	-4.74%
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)	-0.0043	-0.0195	0.0133	-0.43%	-1.93%	1.34%
		dummycomvimag	Commercialisⁿ magasins traditionnels, restaurⁿ, collectivité (1=oui / 0 = non)	-0.0226	-0.0231	-0.0147	-2.23%	-2.28%	-1.46%
Constante				0.303	0.342	0.45			
Nombre d'observations				461	461	461			
R^2				0.193	0.191	0.302			
R^2 *ajusté*				0.094	0.093	0.217			

Tableau 41 : Estimation des coefficients du modèle (3) adapté au bordelais

*** p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01**

Estimation des coefficients pour la Champagne

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln IFT total	Ln IFT hors herbicides	Ln IFT hors produits de bio-contrôle	Pourcentage de variation $100 \times (e^{\beta z} - 1)$ % (pour les variables binaires)		
							Ln IFT total	Ln IFT ss herbicides	Ln IFT hors bio-contrôle
Environ-nement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)	dummybassin$_i$	Côte des Bar	0.0134	0.0286	0.0126	1.35%	2.90%	1.27%
			Côtes des blancs	**0.0823****	**0.0987*****	0.0473	**8.58%**	**10.37%**	4.84%
			Montagne de Reims	**0.0923*****	**0.102*****	0.0435	**9.67%**	**10.74%**	4.45%
			Vallée de la Marne	*référence*	*référence*	*référence*			
		Ln qanplan	**Age de la vigne (en 2014)**	0.0253	0.02	**0.0394***			
		cepageblanc	cépage vin blanc (1=oui / 0=non)	0.00184	0.00016	-0.0311	0.18%	0.02%	-3.06%
		Ln distrang	Distance entre les rangs (en cm)	0.026	0.0257	0.18			
		Ln supp	superficie de la parcelle culturale (en hectares)	0.0112	0.0108	0.0095			
	METEO, PRESSION PARASI-TAIRE (Meteo)	intempsimplifie	Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)	-0.0401	-0.0436	-0.0294	-3.93%	-4.27%	-2.90%
		dummymildiou$_i$	Niveau de pression parasitaire mildiou fort	-0.0019	-0.0059	-0.0019	-0.19%	-0.59%	-0.19%
			Niveau de pression parasitaire mildiou faible	-0.0125	-0.0143	-0.0294	-1.24%	-1.42%	-2.90%
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium fort	-0.0309	-0.0363	-0.028	-3.04%	-3.56%	-2.76%
			Niveau de pression parasitaire oïdium faible	-0.0365	-0.0394	-0.0398	-3.58%	-3.86%	-3.90%
		dummybotrytis$_i$	Niveau de pression parasitaire botrytis fort	-0.0324	-0.0308	-0.0511	-3.19%	-3.03%	-4.98%
			Niveau de pression parasitaire botrytis faible	0.00767	0.0162	-0.0015	0.77%	1.63%	-0.15%
		dummytordeuse$_i$	Niveau de pression parasitaire tordeuse fort	-0.0648	-0.0703	-0.027	-6.27%	-6.79%	-2.66%
			Niveau de pression parasitaire tordeuse faible	**-0.0616***	**-0.0705****	-0.046	**-5.97%**	**-6.81%**	-4.50%
Caracté-ristiques socio-économiques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITA-TION (Expl)	Ln suppvigrc	**superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares)**	0.0189	0.0184	**0.0256***			
		proppulvsimplifie	**le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)**	**0.0592****	**0.0635****	**0.0780*****	**6.10%**	**6.56%**	**8.11%**
		salmop	Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)	-0.0318	-0.0263	-0.042	-3.13%	-2.60%	-4.11%
	PROFIL SOCIAL ET POSITION-NEMENT DU PERSONNEL (Socio)	Dummypersrespsim-plifie2	la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)	-0.023	-0.0265	-0.0526	-2.27%	-2.62%	-5.12%
		dummyformationchefsimplifie$_i$	niveau de formation de l'exploitant : diplômes de second cycle long	-0.0103	-0.0133	-0.0266	-1.02%	-1.32%	-2.62%
			niveau de formation de l'exploitant : études supérieures	-0.0258	-0.0327	-0.0331	-2.55%	-3.22%	-3.26%
		chefsex	Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)	0.0362	0.036	0.0366	3.69%	3.67%	3.73%
		Ln agechef	Age du chef d'exploitation (en 2014)	0.0332	0.0424	-0.0279			
Environ-nement économique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	Ln prvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre)	0.0312	0.0323	0.0714			
		Ln prboutaugmenté	Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl)	0.0411	0.0414	0.0886			
		Ln prraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo)	0.0407	0.0409	0.0899			
stratégie de		cahierbiosimplifie	**Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)**	**-0.353*****	**-0.280****	**-1.040*****	**-29.74%**	**-24.42%**	**-64.65%**

l'entre-prise (D)	CAHIERS DES CHARGES (CC)	cahierautsimplifie	**Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agri-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)**	-**0.129***	-0.117	-0.047	**-12.10%**	-11.04%	-4.59%
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	Ln objrendvi	objectif rendement en vin (hl/hectare)	-0.0531	0.0662	0.0902			
pratiques (E)	OBSERVA-TIONS (Obs)	raisobs	Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)	0.00163	-4E-05	0.021	0.16%	0.00%	2.12%
		raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)	0.00181	0.00333	0.0124	0.18%	0.33%	1.25%
		raiscaux	**Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)**	-0.0357	-0.0478	**-0.0587***	-3.51%	-4.67%	**-5.70%**
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	enherb	**Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)**	-**0.0638****	-0.0378	**-0.0703****	**-6.18%**	-3.71%	**-6.79%**
relations et inter-actions sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	raisbsv	Raisonne^{t} traitements selon Bulletin de santé du végétal (1=oui / 0 = non)	0.0241	0.0176	0.0342	2.44%	1.78%	3.48%
		raisfiurn	**Raisonnement traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)**	**0.0702*****	**0.0680*****	**0.0860*****	**7.27%**	**7.04%**	**8.98%**
		raisindep	Raison^{t} traitements selon conseil indépendant de la vente (1=oui / 0 = non)	-0.0197	-0.0212	-0.0181	-1.95%	-2.10%	-1.79%
		dummyraisprio$_{i}$	**Raisonnement prioritaire : BSV**	**-0.0890***	**-0.0888***	-0.0544	**-8.52%**	**-8.50%**	-5.29%
			Raisonnement prioritaire : fournisseurs de phyto	-0.0135	-0.0258	0.00774	-1.34%	-2.55%	0.78%
			Raisonnement prioritaire : conseil indépendant	**0.0635****	**0.0638****	**0.0728****	**6.56%**	**6.59%**	**7.55%**
		ecophytopic	Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)	0.0303	0.0378	0.0199	3.08%	3.85%	2.01%
		dephy	Particip^{n} démonstr^{n} / visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)	-0.0332	-0.0408	-0.0455	-3.27%	-4.00%	-4.45%
	CIRCUITS DE COM-MERCIALI-SATION (Comm)	cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)	0.0491	0.0544	0.058	5.03%	5.59%	5.97%
		dummycomvidirect	Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)	-0.0034	-0.0224	0.0219	-0.34%	-2.22%	2.21%
		dummycomvigroup	**Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)**	**-0.0493****	-0.0375	**-0.0583****	**-4.81%**	-3.68%	**-5.66%**
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)	-0.0302	-0.0353	-0.0482	-2.97%	-3.47%	-4.71%
		dummycomvimag	Commercialis^{n} magasins traditionnels, restaur^{n}, collectivité (1=oui / 0 = non)	0.0231	0.0419	0.0106	2.34%	4.28%	1.07%
Constante				4.056	3.439	4.088			
Nombre d'observations				444	444	444			
R^2				0.303	0.272	0.415			
R^2 *ajusté*				0.22	0.186	0.345			

Tableau 42 : Estimation des coefficients du modèle (3) adapté à la Champagne
*** p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01**

Ces tableaux laissent tout d'abord entrevoir un pouvoir explicatif bien moins bon du modèle par rapport à l'échelle France entière jusqu'ici considérée. L'application au bassin champenois et encore plus, au bassin bordelais, donne des coefficients de détermination compris entre 0,093 et 0,217 pour le bordelais et 0,186 et 0,345 pour la Champagne. L'abandon des variables de bassin, dont on avait vu l'importance, ainsi que la réduction du nombre d'observations tout en gardant sensiblement le même lot de variables, rendent les régressions bien moins bonnes. Comme pour la France entière, l'IFT le mieux expliqué par le modèle est dans les deux cas l'IFT hors biocontrôle et l'IFT le moins bien expliqué, l'IFT hors herbicides.

Un certain nombre de variables qui étaient significatives pour le modèle France entière perdent leur significativité : la couleur du cépage, la distance entre les rangs, les intempéries, le niveau de formation, l'âge ou encore le sexe du chef d'exploitation, et enfin certaines variables sur l'origine de l'information mobilisée pour la mise en place des traitements. Les variables qui restent significatives ne le sont par nécessairement dans les deux bassins. *A contrario*, un petit nombre de variables tout de même deviennent significatives à l'échelle du bassin et ne l'étaient pas à l'échelle de la France entière. Toujours aussi curieusement, les variables de prix, principale donnée économique, qu'on supposait associées positivement avec l'IFT (prime d'assurance plus forte pour des produits vendus plus chers), ne montrent presque jamais de significativité, comme il en était pour la France entière, et les variables de localisation, cette fois définies à l'échelle du sous-bassin, restent prépondérantes. Les variables de pression des maladies, a priori fortement corrélées à l'application des traitements, gardent l'ambiguïté d'interprétation déjà discutée en partie I.1. On voit ainsi qu'une faible pression ressentie en mildiou dans le bordelais est paradoxalement associée à des niveaux plus faibles de traitements. Nous ne revenons pas ici sur les hypothèses de biais affectant les questions relatives à la pression ressentie des maladies, pouvant expliquer ces résultats surprenants, mais gardons en tête que l'interprétation de ces coefficients doit être faite avec précaution.

Pour le bordelais, parmi les variables qui restent significatives, certaines tendances se renforcent avec des coefficients qui deviennent plus élevés en valeur absolue : objectif de rendement, présence de salariés et d'un directeur d'exploitation, variables qui sont associées ou progressent dans le même sens que l'IFT, et de l'autre côté, l'enherbement et la participation à des journées DEPHY, associés à des IFT plus faibles. La variable de prix de vente à la bouteille devient également positivement associée à l'IFT hors herbicides dans le bordelais. Comme on le voyait pour la France entière, ces résultats tendent à rapprocher l'intensité des traitements au profil de production choisi par l'exploitation. Le schéma caricatural serait celui de la confrontation de deux pôles avec, d'un côté, des exploitations misant sur de forts rendements et usant de salariés et, de l'autre, des exploitations intégrant des innovations et enjeux environnementaux.

La Champagne se comporte différemment sur ces variables. Tout d'abord, l'objectif de rendement n'apparaît plus comme significatif alors qu'il s'agissait d'une variable majeure des modèles jusque-là. Un des modes de commercialisation du vin devient, lui, significatif : la vente via une coopérative, le négoce ou un grossiste, mode de vente significativement associée à des IFT plus faibles pour l'IFT total et l'IFT hors biocontrôle. Enfin, concernant les sources d'information, la mention du Bulletin de Santé du Végétal (BSV) était associée à des IFT plus élevés pour la France entière alors que, cité en raisonnement prioritaire en Champagne, le BSV est associé à des IFT plus faibles.

A nouveau, l'externalisation de la réalisation des traitements semble tenir un rôle important : ici, la réalisation des traitements par un pulvérisateur d'entreprise. Dans le bordelais, il s'agissait plutôt de la présence de salariés ou d'un directeur de culture. **L'externalisation des traitements reste donc, sous des formes qui localement varient, un choix d'organisation productive associé à des IFT plus élevés, comme cela a déjà été discuté en partie I.1.**

Enfin, et résultat peut-être le plus important, si l'on remarquait que la localisation avait un fort pouvoir explicatif dans le modèle précédent, on constate que c'est également le cas dans ces nouveaux modèles puisque les nouvelles variables géographiques de sous-bassins sont parmi les régresseurs les plus significatifs. Dans le Champagne, la Côte des Blancs mais aussi la Montagne de Reims sont les zones associées à de forts IFT. Dans le bordelais, c'est le Médoc qui concentre des IFT toutes catégories bien supérieurs aux autres appellations bordelaises. Par ailleurs, c'est aussi dans cette zone que la présence de directeurs de cultures est la plus fréquente : plus de 55% des exploitations enquêtées, contre 15% en moyenne dans le reste des appellations. La présence d'un directeur de culture est, elle aussi, corrélée à des IFT plus élevés. Le coefficient associé à cette variable s'ajoute donc plus d'une fois sur deux au coefficient de la variable associée au Médoc dans l'estimation de l'IFT, faisant de cette sous-région une zone de forts IFT relatifs au sein du vignoble bordelais. Dans le bordelais comme dans le Champagne, ces sous-bassins à forts IFT correspondent aux appellations ou zones prestigieuses. On retrouve le lien déjà évoqué entre valeur du produit et assurance de la production au moyen de hauts niveaux de traitements, bien que non conforté par les variables de prix. Mais ce que ce phénomène reflète également, c'est l'importance de la localisation dans l'explication de l'hétérogénéité de traitements. Tout se passe comme si le niveau des pratiques était avant tout le fait des terroirs dans lesquels on se place, avec des standards implicites pour chacun. Cette forme d'hétérogénéité spatiale appelle à aller un peu plus loin dans la prise en compte des dynamiques spatiales dans la compréhension de l'hétérogénéité des IFT.

En conclusion, on constate :

1. la perte de puissance du modèle (baisse des coefficients de détermination) et de la significativité d'un certain nombre de coefficients, perte plus marquée dans le bordelais ;
2. la permanence de coefficients liés à l'externalisation des traitements et à l'influence du conseil extérieur ;
3. la difficulté à analyser certains aspects qui font appel à la subjectivité des répondants dans la formulation des réponses : ressenti sur la pression parasitaire, influences extérieures, contrairement aux sujets plus objectifs et plus neutres : constitution du vignoble, modes de commercialisation, etc. ;
4. la permanence des variables de localisation : à nouveau, ce sont certaines zones qui sont liées à des IFT plus forts, par ailleurs zones de plus forte valorisation : le Médoc, le libournais (saint-émilion, Pomerol, …), la Côte des blancs et la Montagne de Reims. Ce dernier point est-il à associer à l'existence de routines installées sur des sous-bassins, ou à un phénomène plus global de mimétisme entre viticulteurs, créant des poches locales d'IFT faibles ou élevés ? Nous nous pencherons sur d'éventuels effets d'interaction spatiale entre viticulteurs dans la suite de cette partie.

Nous allons approfondir dans les chapitres suivants les enseignement et pistes tirés de ces premières estimations.

2.3 Approfondissement du rôle du conseil extérieur : mise en place d'une enquête de terrain

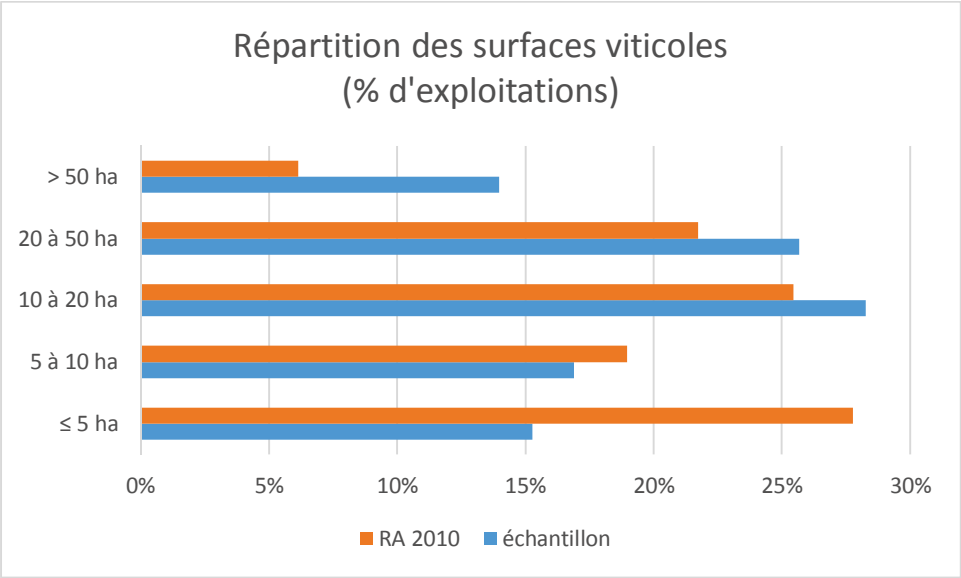
On le voit, l'influence du conseil extérieur est un déterminant qui joue significativement sur l'intensité des traitements, que l'on se place à l'échelle nationale ou à l'échelle des bassins. Mais c'est aussi une question qui laisse une forte place à la subjectivité. Comment connaître exactement l'influence que les signaux extérieurs ont sur son action, surtout lorsqu'il s'agit d'une action de portée générale ? La formulation proposée dans l'enquête PK était ainsi la suivante : « *Vous programmez vos traitements selon…* », « *Quel est le raisonnement prioritaire* [sous-entendu le raisonnement des interventions phytosanitaires en 2012/2013, titre de la section] *parmi ceux cochés ci-dessus ?* ».

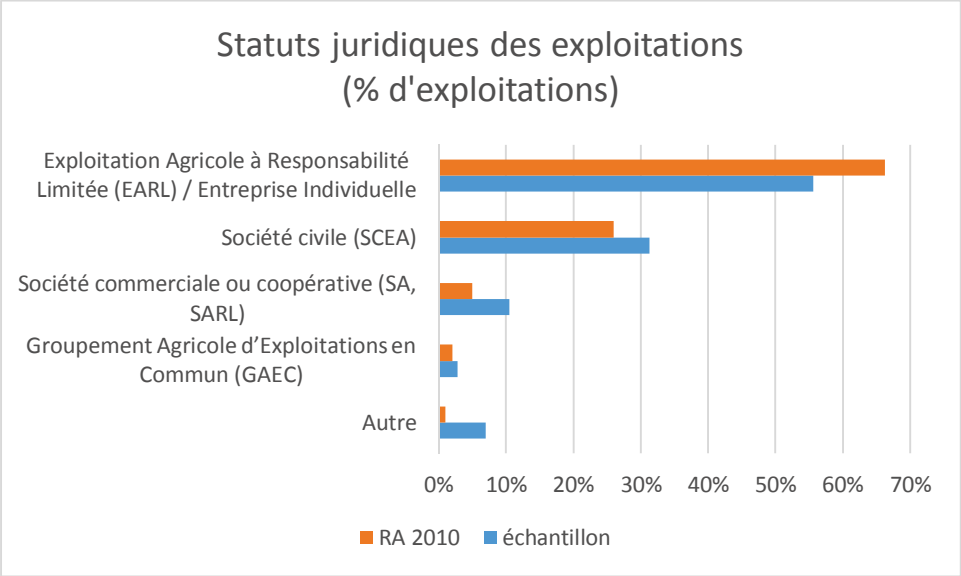
Des expérimentations sont sans doute envisageables pour mettre en évidence l'influence réelle des signaux extérieurs, par exemple au travers de modifications du contenu informatif source par source et en comparant différents groupes de viticulteurs. Dans un premier temps, il est déjà possible de mobiliser à nouveau l'outil de l'enquête déclarative mais en cherchant à objectiver un peu plus le sujet qui nous intéresse, notamment en contextualisant la question posée. C'est cet objectif qui a été visé dans le cadre de la construction d'une nouvelle enquête dans le bordelais, qui vient enrichir les enseignements de la base d'enquête Pratiques culturales du Ministère de l'agriculture. L'opportunité a en effet été saisie d'être associé à la diffusion d'une enquête auprès de viticulteurs girondins dans le cadre du projet LACCAVE (Adaptation à long terme au changement climatique pour la viticulture et l'œnologie, projet porté par l'INRA). Destinée initialement à cerner les pratiques adaptatives des viticulteurs face au changement climatique en cours, l'enquête a été enrichie de quelques questions portant sur les pratiques agronomiques et phytosanitaires des viticulteurs enquêtés. Pour diffuser le questionnaire (qui figure en annexe 18), un partenariat a été établi avec les Organismes de défense et de gestion (ODG) des appellations Bordeaux-Bordeaux supérieur et de Saint-Emilion. L'enquête a été mise en ligne (logiciel LimeSurvey) et diffusée aux viticulteurs via les ODG en juillet 2015. Des appels téléphoniques en août 2015 ont également permis d'élever le nombre de répondants.

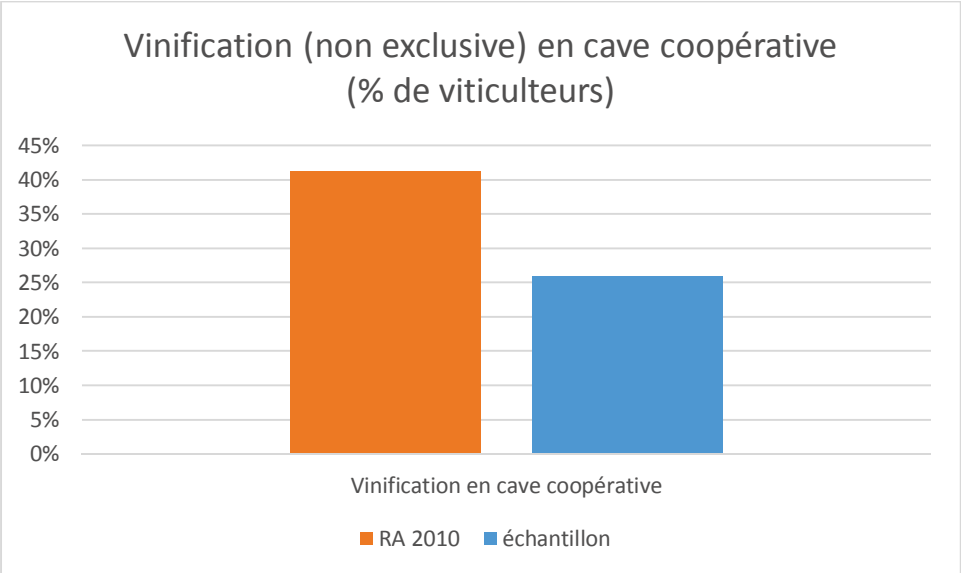
2.3.a Représentativité de l'enquête

308 viticulteurs ont répondu à l'enquête. Les graphiques ci-dessous permettent de comparer cet échantillon à la population qui était ciblée par l'enquête sur les pratiques adaptatives, c'est-à-dire les viticulteurs girondins cultivant des cépages de vin rouge sous appellation d'origine contrôlée (ce qui est le cas pour plus de 98% des producteurs de vin rouge girondins), comptabilisés à 6527 lors du dernier Recensement agricole (RA) en 2010 (avec une évolution à la baisse depuis).

Les valeurs de la population cible apparaissent en orange (elles sont issues des données du Recensement agricole de 2010) et celles de notre échantillon, en bleu.


Répartition des surfaces viticoles
(% d'exploitations)
> 50 ha
20 à 50 ha
10 à 20 ha
5 à 10 ha
≤ 5 ha
0%
5%
10%
15%
20%
25%
30%
RA 2010
échantillon


Statuts juridiques des exploitations
(% d'exploitations)
Exploitation Agricole à Responsabilité Limitée (EARL) / Entreprise Individuelle
Société civile (SCEA)
Société commerciale ou coopérative (SA, SARL)
Groupement Agricole d'Exploitations en Commun (GAEC)
Autre
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
RA 2010
échantillon


Vinification (non exclusive) en cave coopérative
(% de viticulteurs)
45%
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
Vinification en cave coopérative
RA 2010
échantillon

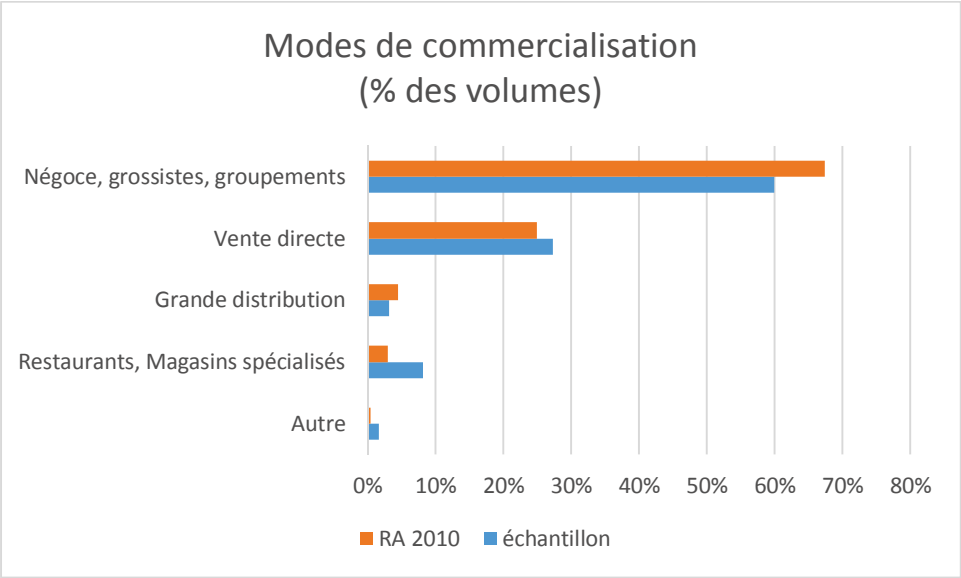


Figure 50 : Représentativité de l'échantillon obtenu dans la mise en place d'une enquête de terrain parmi les viticulteurs bordelais

On voit que l'échantillon de notre enquête est globalement proche en tendance de la population ciblée même s'il n'est pas parfaitement comparable. Il est composé d'exploitations plus grandes, davantage sous statut sociétaire, avec une surreprésentation des exploitations de plus de 50 ha et une sous-représentation de celles de 5 ha et moins, et de moins d'adhérents à des coopératives. En fait, les viticulteurs girondins en AOP rouge qui vinifient, du moins en partie, par le biais d'une coopérative, ont des exploitations presque de moitié plus petites que les autres viticulteurs AOP rouge du département : 11,18 ha en moyenne contre 21,83 ha (différence significative après analyse de la variance). La différence de la répartition des tailles d'exploitation entre l'échantillon et la population, tout comme celle qui porte sur les statuts juridiques, est ainsi *a priori* liée à la faible représentation des coopérateurs. Les exploitations coopératives de petite taille, plus éloignées des enjeux de vente et de commercialisation du vin, et qui parfois ne sont pas techniquement orientées vers la vigne uniquement, sont en effet plus difficiles à mobiliser via l'intermédiaire des ODG, canal utilisé pour cette enquête.

Pour le reste, la répartition des modes de commercialisation, lorsque les exploitations s'en chargent au moins en partie, est assez proche de celle de la population cible.

2.3.b Analyse des résultats de l'enquête

Un des intérêts de cette enquête menée sur le terrain a été d'approfondir la question du raisonnement des traitements phytosanitaires. Pour cela, par rapport à l'enquête Pratiques culturales, cette enquête permettait aux viticulteurs de préciser davantage leur réponse à l'aide d'un ensemble plus vaste de choix (16 propositions, soit le double de l'enquête Pratiques culturales). Mais surtout, la question était cette fois-ci *contextualisée* sur un traitement particulier : le premier traitement fongicide de l'année contre le mildiou ou l'oïdium, point de départ de la saison des traitements, et ne portait plus sur l'origine du conseil *en général*. Cette contextualisation permettait aux viticulteurs de se figurer une action concrète et un moment précis, pour eux marquant car lié à beaucoup d'incertitude sur l'apparition de maladies, et par ailleurs proche dans le temps puisque l'enquête a été réalisée

dans le courant de l'été, soit trois-quatre mois après ce premier traitement. L'objectif était ainsi d'objectiver un peu mieux les réponses. Nous allons maintenant comparer les réponses à cette question aux résultats de l'enquête PK.

Dans l'enquête PK 2013, le bordelais était légèrement au-dessus de la moyenne française concernant l'influence déclarée des fournisseurs dans l'application des traitements phytosanitaires. Le Tableau 43 quantifie la déclaration de cette source de conseil, soit citée comme une source parmi l'ensemble des formes de raisonnement phytosanitaire déclarées (1e ligne du tableau), soit citée comme source prioritaire (2e ligne). Le tableau compare le bordelais à d'autres bassins viticoles choisis pour leurs valeurs extrêmes.

	Pyrénées-Orientales	Dordogne	Champagne	**Bordelais**	Côtes du Rhône Nord	Beaujolais	**France entière**
Conseils des fournisseurs	20.5%	38.4%	49.8%	**63.4%**	73.0%	76.2%	**61.1%**
Fournisseurs comme conseil prioritaire	6.3%	1.1%	3.1%	**11.0%**	12.4%	11.9%	**8.8%**

Tableau 43 : Résultats de l'enquête de terrain concernant le rôle du conseil venant des fournisseurs

Beaucoup de facteurs liés à l'organisation régionale des filières, ainsi qu'à la bonne compréhension par les répondants de la catégorie proposée comme « fournisseurs » peuvent participer à l'explication de ces différences. Nous ne rentrerons pas ici dans le détail de cette hétérogénéité, ne constituant pas le point principal que nous souhaitons analyser ici. L'enjeu est surtout de comparer ces réponses à celles obtenues par une reformulation de la question dans un contexte différent.

Dans les résultats de notre enquête en effet, ils sont plus d'un tiers (34,6%) à citer cette source d'information comme raisonnement pour l'application concrète du premier traitement fongicide dans l'enquête de terrain, **dont presqu'un sur cinq (18,15 %) de manière exclusive** (aucune autre source complémentaire mentionnée, donc *a fortiori* raisonnement prioritaire). Il est intéressant de voir que cette focalisation s'est faite malgré le plus grand éventail de choix possibles dans cette enquête que dans l'enquête PK, et que ces choix intégraient tout comme l'enquête PK des raisonnements fondés sur des observations propres et pas uniquement les sources d'informations externes. Si l'on ne regarde que les sources externes d'information pour l'application des traitements en revanche, le tableau suivant présente les cinq sources prioritaires les plus citées. Les fournisseurs de produits phytosanitaires apparaissent comme de loin les premiers. En revanche, le module Optidose développé par l'IFV, l'Institut français de la vigne et du vin, ou les autres lettres d'information et de conseil, ou encore les recommandations des GDON (Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles, groupements financés par les viticulteurs, œuvrant à la surveillance biologique du territoire), ne ressortent pas comme des sources courantes d'information au sein de l'échantillon.

Source externe d'information	Pourcentage[91]
Vos fournisseurs de produits phytosanitaires	38,60
Techniciens de la coopérative (si vous êtes adhérent)	15,44
Autres sources	8,46
Techniciens de la Chambre d'agriculture	7,72
Le bulletin de santé végétale ou autre bulletin certifié	7,35

Tableau 44 : Résultats de l'enquête de terrain concernant les sources externes d'information

Le conseil prodigué par les distributeurs de produits phytosanitaires a donc un certain écho. Il ressortait déjà comme une source de conseil importante dans les enquêtes PK et cette enquête vient confirmer cette influence, voire laisse penser qu'elle est en réalité plus importante. Au-delà de cette forte influence des fournisseurs, quel bilan en tirent les viticulteurs ? La question avait, là aussi, été contextualisée sur le choix de la date de premier traitement, et le bilan qui en est fait *a posteriori*. On voit ainsi que les viticulteurs qui ne citent que cette source d'information, se déclarent, dans cette enquête, plutôt satisfaits puisqu'ils sont 75,47% à juger que la date du premier traitement correspondait au bon moment, contre 72,10% pour l'ensemble des répondants. Cette source de conseil ne semble donc pas être mise en cause par les viticulteurs. Il apparaît fort probable qu'elle continuera à être influente dans un proche avenir.

Ces résultats montrent que les sources de conseil extérieur représentent un paramètre à ne pas négliger dans la lutte contre le surdosage en viticulture. Nous avons vu qu'elles constituent un déterminant significatif dans l'intensité du recours aux traitements, à l'échelle de la France entière ou à l'échelle des bassins, et venons de voir que les conseils données par les fournisseurs de produits phytosanitaires, associé économétriquement à des IFT plus élevés, ont un écho sans doute plus fort que ce qu'on pourrait penser à l'issue d'une lecture des résultats globaux des enquêtes PK. Toute politique dédiée à la réduction des traitements phytosanitaires doit considérer les viticulteurs non comme des acteurs isolés mais bien sous influence de signaux extérieurs. La programmation et le dosage des traitements peut toujours répondre à une certaine rationalité, associé à des degrés divers d'aversion au risque par exemple, mais cette aversion au risque peut elle-même être renforcée par des influences extérieures. Le conseil extérieur et les références externes doivent être un point de vigilance dans le traitement de la question phytosanitaire.

2.4 Prise en compte de l'autocorrélation spatiale dans la compréhension de l'hétérogénéité des intensités de traitements

A l'échelle nationale comme à l'échelle du bassin, les variables géographiques se sont montrées particulièrement significatives, indiquant qu'à chaque échelle, des zones

[91] Pourcentage calculé sur la base des 272 enquêtés ayant répondu à cette question.

particulières étaient, malgré l'ensemble des variables de contrôle considérées, associés à des IFT plus élevés. Ainsi, le bordelais est une zone d'IFT relativement élevés à l'échelle du pays et, au sein du vignoble bordelais, le Médoc est une zone d'IFT relativement élevés.

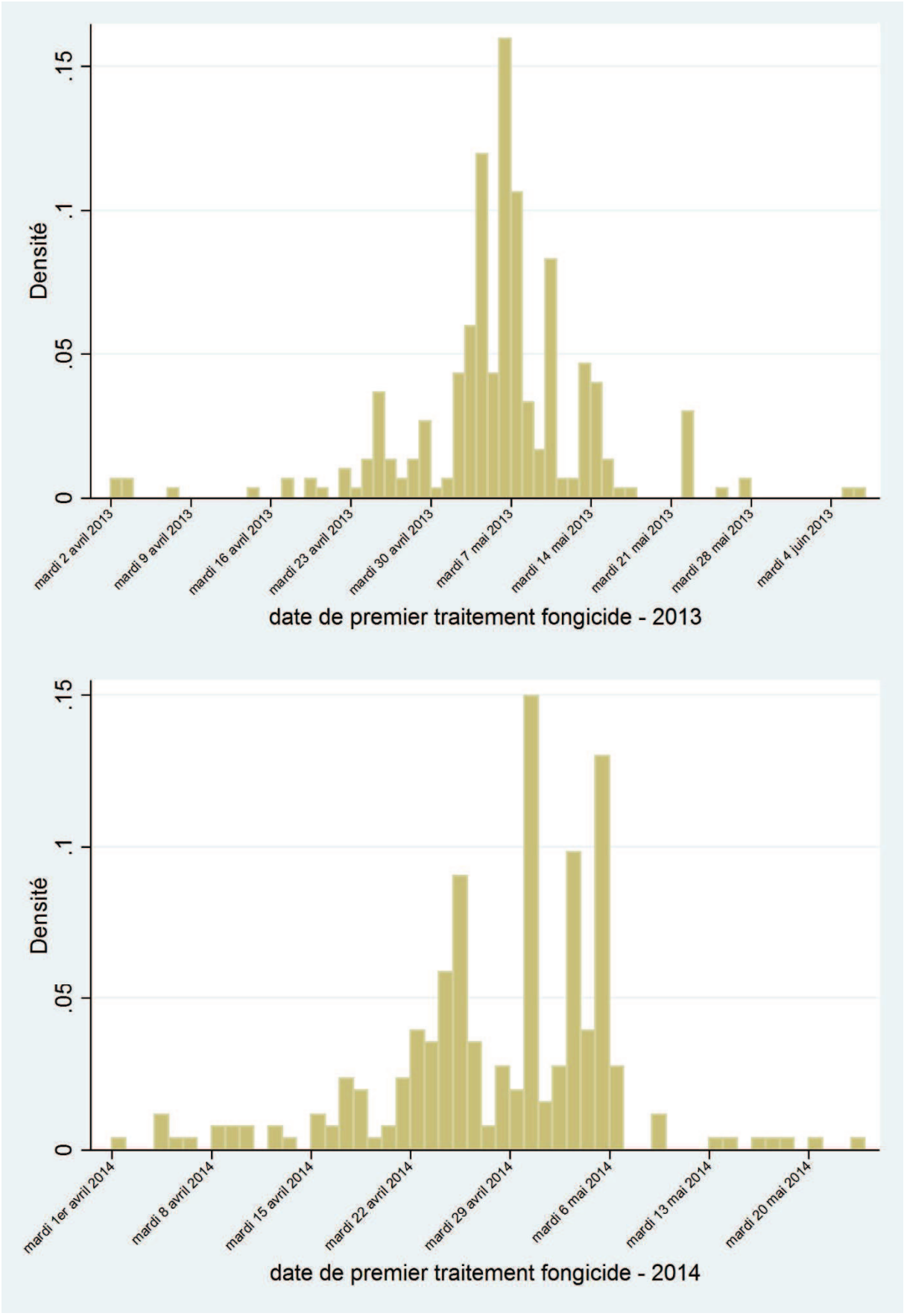
Cette observation pourrait relever de simples **hétérogénéités spatiales**, liées aux différences constitutives des espaces considérés, ces zones étant en effet différentes entre elles par bien des aspects viticoles. Ceci étant, la permanence de cet effet de localisation alors que l'on change d'échelle, et alors même qu'un grand nombre de variables contrôle déjà ce qui fait les différences constitutives des différents espaces (âge du vignoble, densité de plantation, prix des produits, intempéries, etc.), incite à penser qu'existe aussi ou surtout une certaine part d'**autocorrélation spatiale**, c'est-à-dire une dépendance géographique des observations entre elles (Anselin, 1988, Le Gallo, 2002).

Cette dépendance des observations, ou absence d'indépendance, exprimerait le fait que les IFT de voisins soient corrélés entre eux, par des effets de proximité, des échanges, des éléments liés à la distribution géographique des parcelles enquêtées.

Concrètement, cela corroborerait la littérature en économie et sociologie agricoles déjà citée en partie I.1, partant de Rogers (Rogers, 1962), mettant en évidence le rôle des échanges, observations, imitations à l'œuvre dans le monde agricole, dans l'appropriation et la diffusion des pratiques. L'application de traitements ne serait-elle finalement qu'affaire de mimétisme ? Certains essais audacieux sur la nature de l'action des agents économiques comme ceux d'André Orléan (Orléan, 2008, 2011) pourraient nous amener sur cette piste, tout comme des travaux de recherche récents très appliqués, avançant que les agriculteurs peuvent être influencés par ce qui est réalisé chez leurs voisins (Brun, 2006), voire que, dans le domaine viticole, la sortie d'un pulvérisateur déclencherait la sortie d'autres pulvérisateurs dans le voisinage (Alonso Ugaglia, 2011). Ces hypothèses sont assez fortes en ce qu'elles amènent à repenser la rationalité individuelle des producteurs. Le mimétisme peut en effet être vu à la fois comme l'obtention d'informations par l'observation des voisins, qui peut s'avérer une stratégie « rationnelle » gagnante et peu coûteuse, mais aussi comme un comportement plus moutonnier, « automatique » ou « comportemental », de réplication sans analyse de ce qui est réalisé chez le voisin. Nous avons parlé du problème des routines à l'origine de comportements qui ne sont pas remis en question malgré leur inefficacité. Le couplage à un phénomène de mimétisme pourrait expliquer la résilience de ces routines, puisque chacun se renforce dans ses pratiques non optimales par l'observation des mêmes choix chez le voisin.

2.4.a Tentative de mise en évidence d'effets de mimétisme dans une coopérative viticole

Pour tester la présence d'éventuels effets de mimétisme au sein de groupes de viticulteurs, nous allons commencer par regarder ce qui se passe à l'échelle d'une coopérative. Nous choisissons le cas d'une coopérative parce qu'il permet d'étudier des viticulteurs proches en localisation et en type de production. Nous choisissons de nous intéresser à la date de premier traitement fongicide, sur plusieurs années. Nous nous intéressons pour cela à la cave coopérative des Vignerons de Tutiac, située dans le nord de la Gironde, qui a accepté de partager ses données sur les traitements de ses adhérents. Les quatre graphiques ci-après présentent les dates de premier traitement fongicide choisies par les adhérents sur les quatre années allant de 2013 à 2016.


Densité
0
.05
.1
.15
mardi 2 avril 2013
mardi 9 avril 2013
mardi 16 avril 2013
mardi 23 avril 2013
mardi 30 avril 2013
mardi 7 mai 2013
mardi 14 mai 2013
mardi 21 mai 2013
mardi 28 mai 2013
mardi 4 juin 2013
date de premier traitement fongicide - 2013
Densité
0
.05
.1
.15
mardi 1er avril 2014
mardi 8 avril 2014
mardi 15 avril 2014
mardi 22 avril 2014
mardi 29 avril 2014
mardi 6 mai 2014
mardi 13 mai 2014
mardi 20 mai 2014
date de premier traitement fongicide - 2014

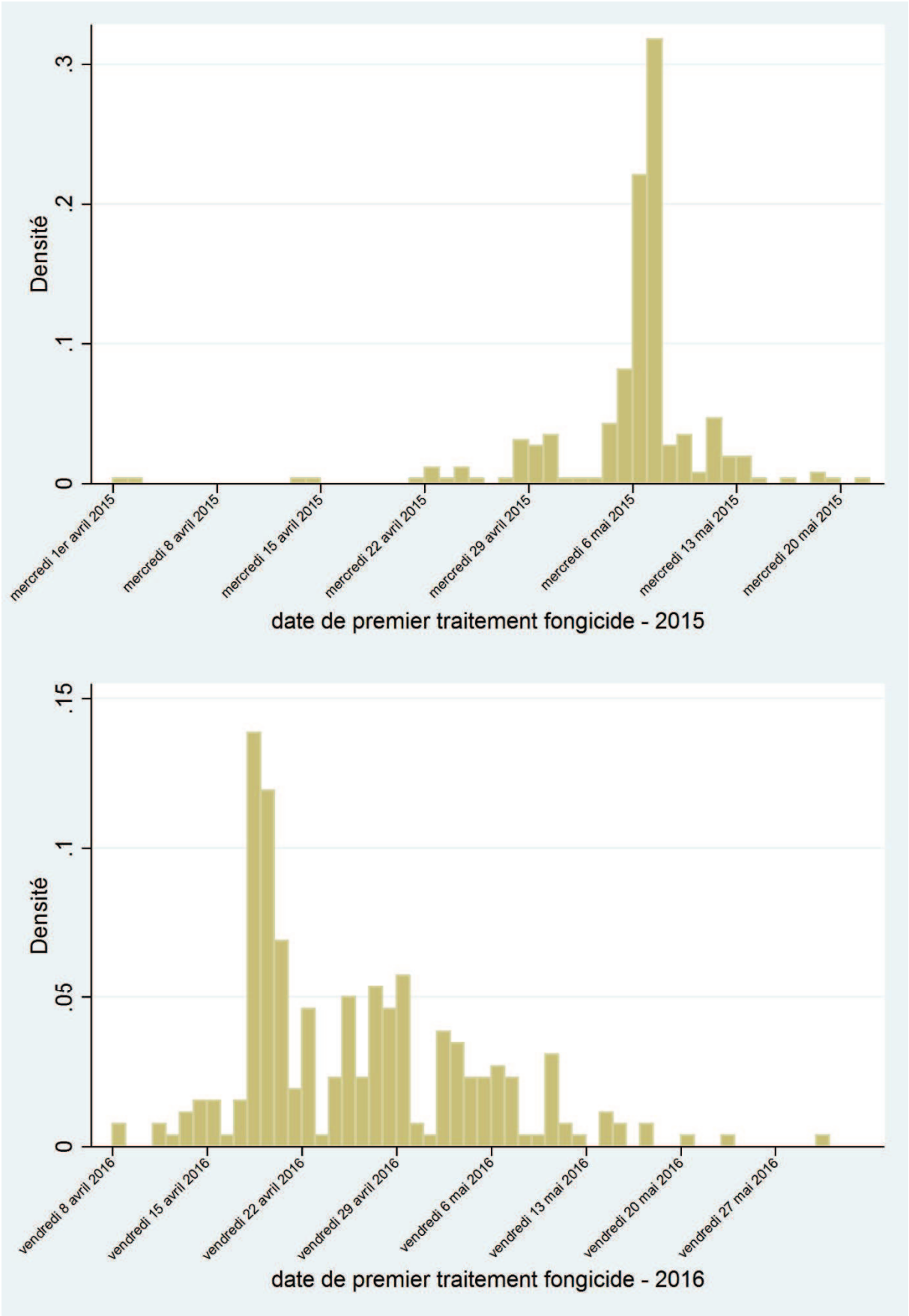


Figure 51 : Dates de premier traitement fongicide choisies par les Vignerons de Tutiac de 2013 à 2016

Il est difficile de dégager un schéma commun à ces quatre années d'observations. 2013 ou 2015 pourrait laisser apparaître une lointaine allure gaussienne autour d'une date pivot mais 2014 en revanche présente plusieurs pics. L'année 2015 prise seule pourrait laisser penser à un phénomène mimétique, à une sorte de cascade informationnelle ou de contagion, avec une augmentation exponentielle du nombre de premiers traitements sur un temps relativement court de quelques jours à partir d'une date butoir (lundi 4 mai). Ceci étant, les autres années ne font pas du tout apparaître ce phénomène. L'année 2016 en particulier montre que le lundi 18 avril est la date la plus choisie sans qu'il y ait eu auparavant de premiers traitements précurseurs en augmentation qui alerteraient et inciteraient les voisins. Cette année semble plutôt correspondre au choix très partagé de démarrer la semaine avec le premier traitement, sans doute du fait d'une alerte reçue par ces viticulteurs pendant le week-end. D'autres ont d'ailleurs choisi ce début de semaine également, mardi ou mercredi, pour effectuer le premier traitement. De manière générale, les premiers traitements de l'année se font plus souvent les premières moitiés de semaine, comme le montre le Tableau 45.

	2013	2014	2015	2016	TOTAL	Pourcentage
lundi	75	47	27	64	213	19.5%
mardi	48	31	37	59	175	16.1%
mercredi	34	52	74	44	204	18.7%
jeudi	30	28	94	29	181	16.6%
vendredi	51	42	13	41	147	13.5%
samedi	42	41	13	14	110	10.1%
dimanche	21	21	3	15	60	5.5%

Tableau 45 : Jours de la semaine choisis comme jour de premier traitement fongicide annuel, pour les Vignerons de Tutiac

On remarque enfin que ces dates de premier traitement peuvent s'étaler entre les viticulteurs sur des temps très longs, de début avril à fin mai, ce qui ne va pas dans le sens d'un phénomène de type cascade informationnelle pour un groupe de taille finalement assez petite et composé d'individus proches entre eux.

En résumé, il est difficile de parler de mimétisme avec l'exemple qui vient d'être présenté même si l'on constate des convergences autour de dates précises, convergences qui peuvent par ailleurs être le fait d'alertes communes reçues individuellement pas les viticulteurs. Il nous manque ici en outre un élément important, celui de la **localisation** des observations. Nous avons choisi une coopérative pour ses relations de proximité entre viticulteurs mais si des effets d'observation et de mimétisme sont à l'œuvre, ils doivent avant tout jouer sur des exploitations proches entre elles. Nous ne pouvons malheureusement pas cartographier les observations issues de cette coopérative. En revanche, nous pouvons le faire pour les données des enquêtes Pratiques culturales sur lesquelles nous allons revenir maintenant, grâce à un appariement avec les données du Cadastre français.

2.4.b Géolocalisation des observations des enquêtes Pratiques culturales

Nous reprenons les données de l'enquête PK relatives au bordelais et à la Champagne et nous localisons désormais les données avec le registre du cadastre. L'enquête PK elle-même ne contient pas les coordonnées géographiques des parcelles. Elle fournit uniquement les numéros de parcelles cadastrales. Un appariement a donc été conduit avec les bases de données de l'IGN, l'Institut national de l'information géographique et forestière (Base BD PARCELLAIRE®), afin de connaître le couple de coordonnées géographiques des centroïdes de chaque parcelle observée, et ainsi de pouvoir calculer des distances et cartographier les parcelles. Cette base de données indique, entre autres, les coordonnées géographiques (longitudes et latitudes) des centroïdes des parcelles cadastrales dans la projection Lambert 93 (projection officielle pour les cartes de France métropolitaine)

Cette base de données numérique de l'IGN a été constituée à partir de la récente numérisation du Plan cadastral de la Direction générale des finances publiques. Certaines données issues de scans de planches papier présentent encore des ambiguïtés, notamment des doublons de coordonnées géographiques pour des parcelles différentes. Il n'a donc pas été possible d'obtenir les coordonnées géographiques certaines de toutes les observations. Pour la Gironde, ce sont 519 observations qui ont pu être considérées, sur les 576 que comptait l'échantillon. Pour la Champagne, ce sont 474 observations sur les 515 de l'échantillon.

Une autre réduction de l'échantillon a été nécessaire afin de traiter le cas des différentes parcelles liées à la même entreprise. Il serait en effet délicat de traiter de la même manière ces parcelles, déjà corrélées entre elles du fait de l'unicité du preneur de décision, et les parcelles qui correspondent chacune à un exploitant. Dans la partie I.1, nous avions traité ce point en attribuant une pondération inférieure aux observations attachées à une même entreprise. Ici, pour étudier des effets de corrélation spatiale, cela n'aurait pas trop de sens, tout comme la possibilité de ne garder qu'une seule observation par entreprise multi-parcelle, dont la corrélation avec les parcelles voisines pourrait être négligeable vis-à-vis de la corrélation avec les autres parcelles de l'entreprise retirées de l'analyse. Par ailleurs, le nombre de cas où plusieurs parcelles sont gérées par une même entreprise est faible au regard de la taille de l'échantillon. Ces parcelles ont donc été ôtées de l'analyse qui va suivre, amenant les échantillons à 421 parcelles pour le bordelais et 383 parcelles pour la Champagne.

	Bordelais	Champagne
Echantillon total PK2013	576	515
Parcelles conservées après appariement avec la base BD PARCELLAIRE®	519	474
Parcelles conservées après soustraction des parcelles liées à une même entreprise	**421**	**383**

Tableau 46 : Réduction de la taille des échantillons pour la suite de l'étude

A titre d'illustration est présentée ci-dessous une carte du département de la Gironde indiquant la localisation des parcelles retenues pour la suite de l'analyse. Les parcelles sont souvent de très petite taille, elles sont donc ici représentées par des disques de taille uniforme

d'un kilomètre de rayon, qui recouvrent un grand nombre de parcelles, permettant en outre de garder l'anonymat des répondants.

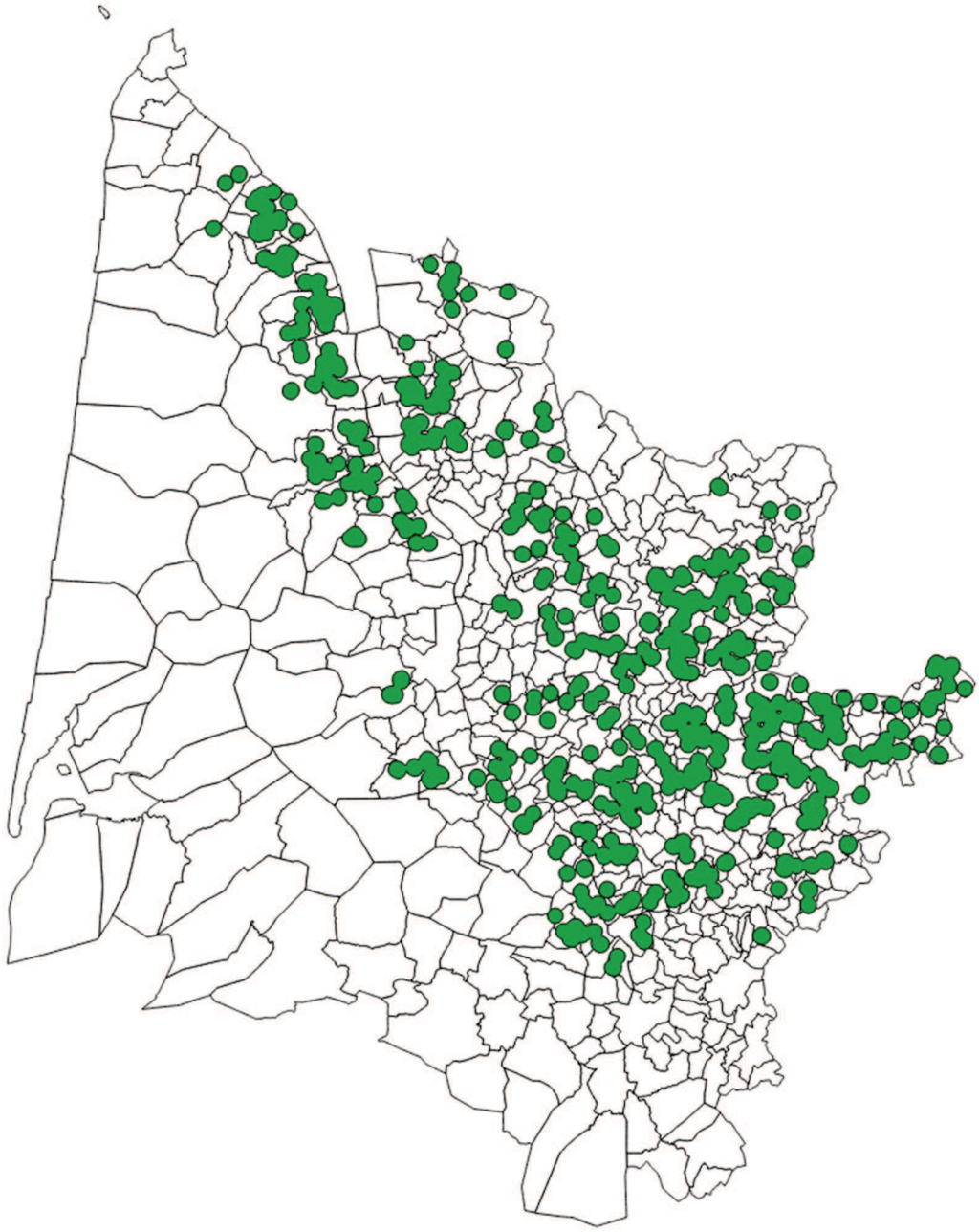


Figure 52 : Localisation des parcelles girondines étudiées par l'enquête PK 2013

2.4.b.i Constitution des matrices de poids

Une fois les observations associées à un couple de coordonnées géographique, il est possible de calculer des distances entre n'importe quel couple d'observations, ainsi que des **matrices de poids** qui permettent d'interpréter ces distances, première étape pour estimer l'autocorrélation spatiale qui peut affecter certaines variables. Plusieurs types de matrices de poids existent, comme les matrices de contiguïté ou les matrices de distance. Les enquêtes PK n'offrant pas de couverture continue d'un territoire, nous ne nous orientons donc pas vers les premières, qui sont construites à partir des nombre de frontières entre observations. Nous

allons plutôt construire des matrices à partir des distances entre parcelles. Nous pouvons en effet calculer la distance euclidienne qui sépare chaque couple d'observations, à partir des coordonnées géographiques (longitudes et latitudes) des centroïdes des parcelles. Soient $(x_i, x_j, y_i, y_j) \in \mathbb{R}^4$ les longitudes x et latitudes y des centroïdes des observations i et j, on définit ainsi la distance euclidienne $d_{ij} \in \mathbb{R}^+$ telle que :

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}.$$

Il aurait aussi pu être possible de considérer des distances par route par exemple plutôt que des distances euclidiennes, mais ces dernières semblent finalement bien indiquées pour ce que nous cherchons à démontrer, à savoir des corrélations spatiales dues à des observations entre voisins, qui se font sur des distances proches et qui peuvent être faites au travers de déplacements intra-parcellaires, sans forcément passer par le réseau routier.

Avec cet ensemble de distances d_{ij}, une matrice de poids peut être construite. Ces matrices permettront de donner une interprétation particulière à cet ensemble de distances, avec l'hypothèse d'interactions entre parcelles dont l'intensité décroît avec la distance qui les sépare. Elles sont construites de la manière suivante.

Soit N le nombre d'observations, les matrices de distance sont des matrices $N \times N$ symétriques attribuant une pondération ou un « poids » à chaque couple d'observations $(i, j) \in [1\,;N]^2$, en fonction de la distance entre les centroïdes de i et j. Quelles que soient les observations i et j, le couple (i, i) se voit affecter, par convention, un poids nul, et les couples (i, j) et (j, i), des poids identiques.

Plusieurs formes fonctionnelles sont fréquemment utilisées pour attribuer une pondération à partir de la distance entre deux observations, comme les fonctions puissance à exposants négatifs ou fonctions exponentielle inverse (Le Gallo, 2002). Nous travaillerons ici avec la forme la plus simple et la plus utilisée, la matrice symétrique W dont les éléments w_{ij} sont définis par l'inverse de la distance de premier degré :

$$w_{ij} = \begin{cases} 1/d_{ij} & si\ 0 < d_{ij} \leq D \\ 0 & sinon \end{cases},$$

$d_{ij} = d_{ji}$ désignant la distance séparant les centroïdes des deux parcelles i et j, et D, la distance seuil entre deux centroïdes au-delà de laquelle on ne considère plus les interactions entre deux observations. Cette distance seuil est définie en fonction de l'objet d'étude, les variables auxquelles on s'intéresse ainsi que les questions que l'on se pose. Il est d'usage de tester plusieurs caractérisations de matrices dans les analyses spatiales, par exemple différentes valeurs de D, car un changement de matrice peut fortement influencer les résultats d'un modèle (Le Gallo, 2002). Nous y revenons rapidement.

Il est commun de construire ensuite une matrice standardisée où chaque élément de la matrice est divisé par la somme des éléments de sa ligne, c'est-à-dire la matrice W^s dont les éléments w_{ij}^s sont compris sur l'intervalle $[0\,;1]$, tels que :

$$w_{ij}^s = \frac{w_{ij}}{\sum_j w_{ij}},$$

Cette transformation permet de faciliter le calcul et les formules des indices de Moran comme nous allons le voir, ainsi que l'interprétation des tests et des coefficients des modèles, issus de différentes matrices.

Il s'ensuit que, pour une matrice ainsi standardisée, la somme des éléments de chaque ligne est égal à 1 et la somme de tous les éléments de la matrice, à N :

$\sum_j w_{ij}^s = 1,$

$\sum_i \sum_j w_{ij}^s = N.$

L'intérêt des matrices de voisinage est ensuite de pondérer les variables. On appelle variable spatiale décalée la variable $W.X$ créée à partir d'une variable X et d'une matrice de poids W.

Ses éléments $(WX)_i = \sum_j w_{ij}\, x_j$ s'interprètent individuellement comme la somme des valeurs x_j prises par les voisins de l'observation i, pondérées par les éléments de la matrice de poids, qui traduisent chacun la distance entre i et chaque élément j.

Lorsque la matrice de poids est standardisée par ligne, $(W^s X)_i = \sum_j w_{ij}^s\, x_j$ représente la moyenne pondérée des valeurs des voisins de i.

Ces variables décalées sont utiles pour construire des modèles tenant compte de l'autocorrélation spatiale, ainsi que pour interpréter graphiquement les calculs d'indices de Moran (cf. infra).

Quel choix pour la valeur de D ? C'est l'échelle des distances relativement courtes qui nous intéressera ici, pour tenter de mettre en évidence le rôle de l'observation entre voisins. Avec nos observations dans le bordelais, la plus courte distance à partir de laquelle chaque observation a au moins un voisin, i.e. la plus petite valeur de D liée à une matrice W sans ligne ou colonne entièrement nulle, est la distance de 11 012 mètres. Pour la Champagne, cette distance minimale est 38 518 mètres (l'une des parcelles est assez isolée). Nous retenons donc ces valeurs pour D. Mais, comme nous l'avons dit, les estimations spatiales peuvent être très dépendantes du choix des matrices de poids, aussi nous comparerons les résultats obtenus à ceux issus d'autres matrices fondées sur d'autres valeurs du paramètre D.

Pour Bordeaux, nous choisissons des valeurs de D autour de la distance déjà considérée de 11 012 mètres. Les distance plus petites mettront mieux en valeur les effets locaux de voisinage, mais occasionneront des lignes et colonnes nulles dans *W*. Nous choisissons ainsi les quatre distances complémentaires :

- D = 5 km, seuil pour lequel 6 parcelles n'ont pas de voisins ;
- D = 8 km, seuil pour lequel 2 parcelles n'ont pas de voisins.
- D = 15 km et D = 20 km (aucun îlot sur ces distances)

Pour la Champagne, nous gardons la distance de 38 518 mètres comme une des distances à considérer, la plus petite qui permet de considérer au moins un voisin par observation, mais puisque cette valeur tout de même élevée est due à une observation en particulier, nous ne la garderons par comme distance de référence. Et tout comme pour le bordelais, nous choisissons de comparer les résultats avec ceux obtenus avec d'autres valeurs pour le paramètre D, mais cette fois-ci, toutes plus faibles : 5, 10, 15 et 20 km, soit des seuils comparables à ceux choisis pour le bordelais.

Les distances de référence pour les analyses seront donc 11 012 mètres pour le bordelais (première distance sans création d'îlot) et 10 000 mètres pour la Champagne (création d'un îlot).

2.4.b.ii Corrélations spatiales des IFT : calcul des Indices de Moran

La première mesure globale la plus utilisée pour tester l'autocorrélation spatiale est l'indice développé par Patrick Moran en 1948 (Moran, 1948), classiquement appelé Indice de Moran. Cet indice est calculé à partir de la matrice de poids. S'appliquant à une variable X dont on souhaite tester l'autocorrélation spatiale, il correspond à une mesure de la covariance entre les valeurs prises par cette variable, pondérée par une matrice de poids, et normalisée sur l'intervalle [-1 ;1] par la variance totale de l'échantillon en dénominateur :

$$I = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \Big/ \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{N}$$

Le calcul de *I* permet ainsi de donner une idée du schéma géographique de l'ensemble de la zone considérée.

En utilisant la forme standardisée de la matrice de poids présentée tout à l'heure, pour laquelle $\sum_i \sum_j w_{ij}^s = N$, la formule peut aussi s'écrire sous la forme plus lisible suivante :

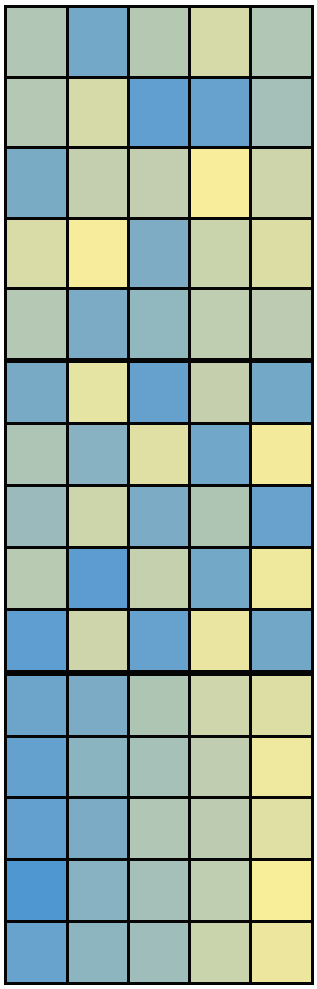
$$I = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij}^s (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

L'Indice de Moran est une statistique très utilisée pour évaluer l'autocorrélation spatiale affectant des variables. Ses moments, sous certaines hypothèses, ont été définis analytiquement (Cliff et Ord, 1981). En particulier, son espérance mathématique est $E(I) = -1/(N-1)$. Cette espérance tend donc vers 0 quand le nombre d'observations est grand. Centrée et réduite et toujours sous certaines hypothèse, cette statistique suit asymptotiquement une loi normale d'espérance nulle et de variance égale à un.

Des observations voisines avec des valeurs proches feront tendre *I* vers 1 tandis que des observations voisines avec des valeurs opposées la feront tendre vers -1. L'interprétation de cette statistique est ainsi la suivante :

- Si l'hypothèse $I = 0$ ne peut pas être rejetée, on conclut qu'il n'y a pas de schéma spatial orienté, c'est-à-dire que les valeurs sont réparties aléatoirement sur le périmètre géographique.
- Dans le cas inverse, il y a corrélation spatiale,
    - soit négative, indiquant une dispersion ($I < 0$),
    - soit positive, indiquant une agglomération ($I > 0$).

Les schémas suivants illustrent de manière simplifiée la lecture de la statistique I.



$I \cong 0$: motifs aléatoires (pas d'orientation spatiale)

$I \to -1$: motifs en damier (dispersion)

$I \to 1$: motifs en dégradé (agglomération)

Nous allons calculer cet indice pour l'IFT, qui est notre principale variable à expliquer, mesurant l'intensité du recours aux pesticides. Une autocorrélation spatiale significative nous amènera peut-être à devoir l'intégrer dans la spécification du modèle à l'échelle du bassin. La difficulté de l'exercice tiendra au fait que nous n'avons pas des données exhaustives sur un territoire donné mais bien des données parcellaires. Toutes les parcelles des zones auxquelles nous nous intéressons ne sont pas enquêtées, laissant des « trous », qui, pris en compte, auraient pu permettre de mieux mettre en évidence des effets de corrélation spatiale.

Nous utilisons les logiciels GeoDa Space pour le calcul des matrices de distance-inverse W^s, GeoDa pour l'obtention des multiplicateurs de Lagrange et des graphiques de Moran, et enfin Stata pour le calcul de l'ensemble des indices de Moran et les nouveaux modèles avec corrélation spatiale.

Nous allons dans un premier temps, pour simplifier et clarifier le propos, nous concentrer sur une seule distance seuil pour la construction de la matrice de poids, nous choisissons pour cela la distance de référence (10 km pour la Champagne et 11,012 km pour le bordelais), ainsi qu'une seule des trois formes d'IFT jusqu'ici considérées, nous choisissons la plus commune, l'IFT total. Avec ces paramètres, nous allons calculer la valeur des indices de Moran et utiliser des représentations graphiques. Ces représentations graphiques feront appel à un indice dérivé des Indices de Moran, appelés indices *locaux* de Moran. Ces indices sont définis pour chaque observation et permettent de mesurer son comportement au sein de son voisinage propre, avec la même clé de lecture définie plus tôt pour l'indice *global* de Moran. Une valeur

locale nulle indiquera une absence d'autocorrélation spatiale avec les valeurs prises par les observations voisines tandis qu'une valeur positive indiquera l'appartenance à une grappe (la valeur de la variable pour l'observation en question est proche de celles de ses voisines), et une valeur négative indiquera une valeur aberrante dans son voisinage (la valeur de la variable pour l'observation en question est éloignée de celles de ses voisines).

Cet indice local de Moran I_i est défini, pour une observation i et une variable X (Anselin, 1995), tel que :

$$I_i = \frac{1}{\sigma^2}(x_i - \bar{x}) \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x}),$$

avec $\sigma^2 = \sum_i (x_i - \bar{x})^2 / N$, la variance de la variable X.

Il y a bien sûr un lien direct entre cet indice local de Moran, ou la somme de ces indices locaux, et l'indice global de Moran I défini précédemment. On le voit si l'on somme les indices locaux et que l'on reprend la formule de l'indice global de Moran, page 279 :

$$\sum_i I_i = \frac{1}{\sigma^2} \sum_i (x_i - \bar{x}) \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x})$$

$$\sum_i I_i = \sum_i \sum_j w_{ij} \, . I$$

A nouveau, l'emploi de la matrice standardisée W^s simplifie les choses puisque, du fait de cette égalité que nous venons d'établir, la statistique globale de Moran est égale à la moyenne des statistiques locales :

$$I = \frac{1}{N} \sum_i I_i .$$

2.4.b.iii Indices de Moran de l'IFT dans le bordelais

On reporte ci-après des représentations graphiques à partir des calculs des Indices de Moran concernant la variable de l'IFT.

La Figure 53 représente la projection des valeurs de l'IFT en fonction des valeurs de la variable spatiale décalée associée, ces deux variables étant standardisées. La pente de la droite de régression linéaire, égale à 0,168 environ, représente la valeur de l'indice de Moran global. Le graphique peut être segmenté entre quatre espaces :

- Deux espaces à autocorrélation spatiale locale positive (grappes)
    - Le carré en haut à droite (valeurs positives des deux variables, Espace II sur la Figure 53) contient les observations à valeur élevée entourées d'observations à valeur élevée ;
    - Le carré en bas à gauche (valeurs négatives des deux variables, Espace III sur la Figure 53) contient les observations à valeur faible entourées d'observations à valeur faible ;
- Deux espaces à autocorrélation spatiale locale négatives (valeurs aberrantes dans leur voisinage)
    - Le carré en haut à gauche (Espace I sur la Figure 53) contient les observations à valeur élevée entourées d'observations à valeur faible ;

- Le carré en bas à droite (Espace IV sur la Figure 53) contient les observations à valeur faible entourées d'observations à valeur élevée.

Il se dégage une tendance vers l'autocorrélation spatiale globale positive, désignant un effet d'agglomération, (nous verrons plus tard que la valeur globale de l'Indice de Moran est significative), bien qu'elle ne soit pas très élevée.

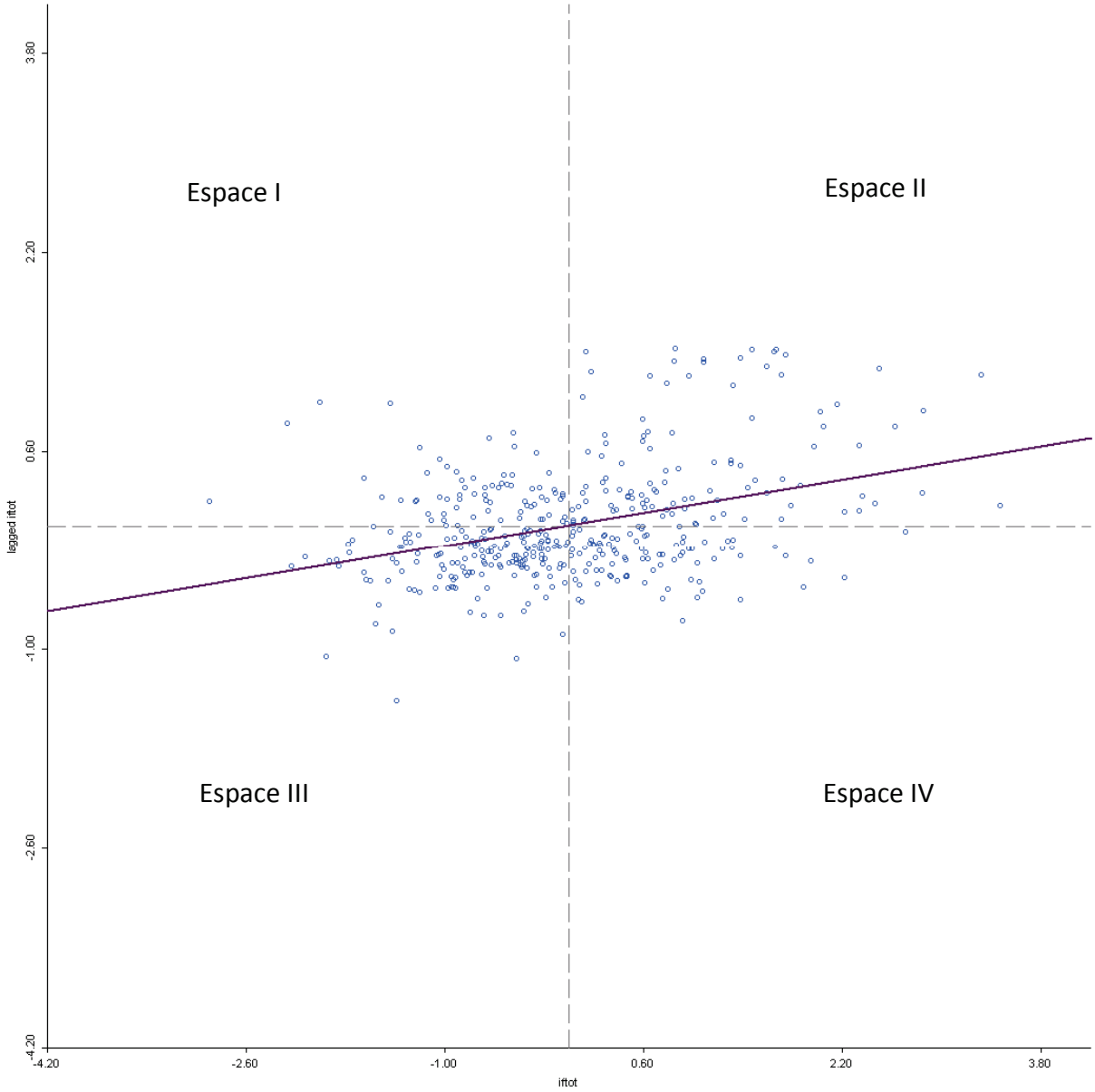


Figure 53 : Diagramme de Moran, pour l'IFT dans le bordelais

La Figure 54 permet de localiser graphiquement les indices locaux de Moran, en gardant la même segmentation en quatre des observations selon la forme de leur corrélation spatiale locale. Cette segmentation est cette fois illustrée par le code couleur.

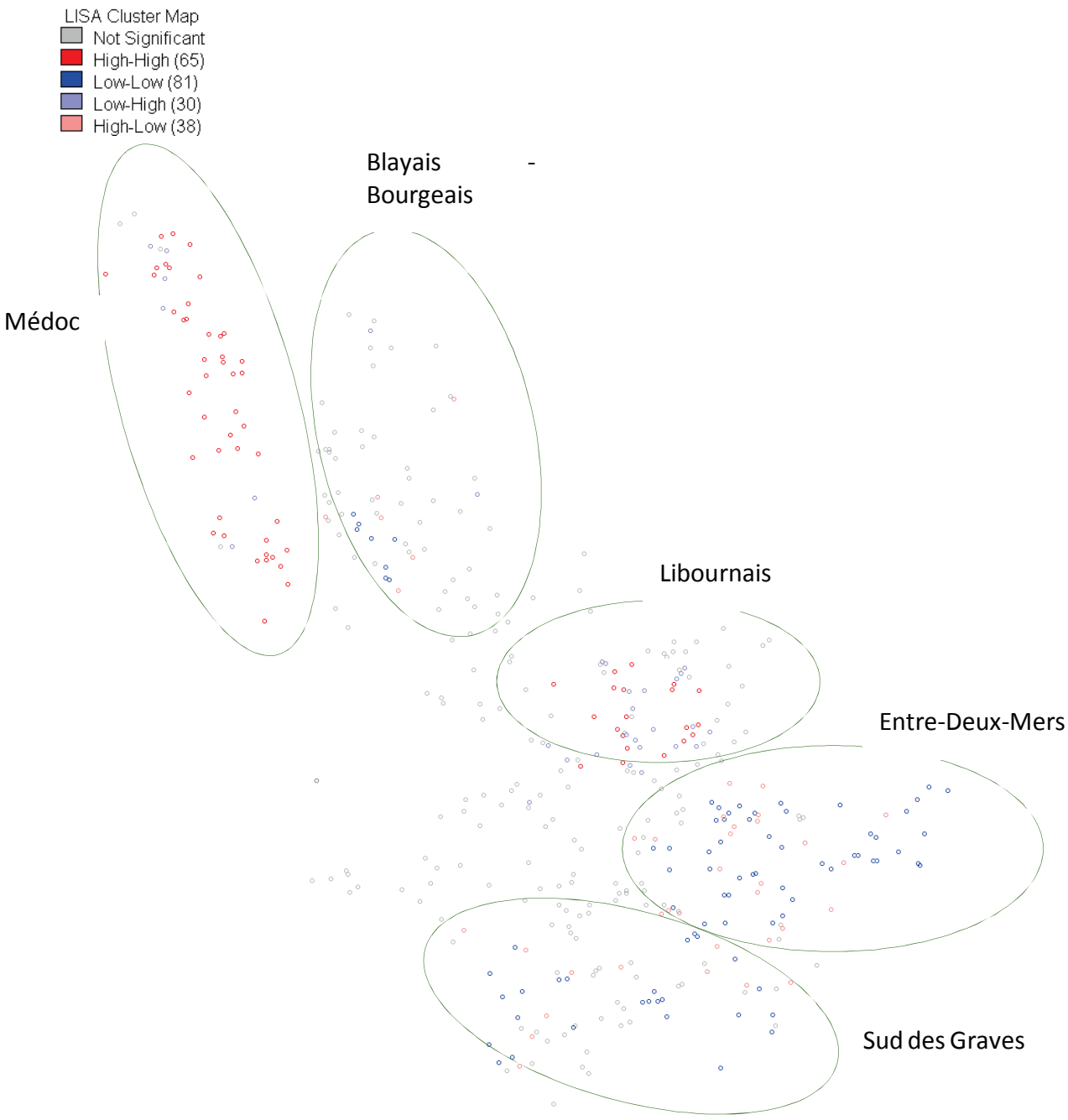


Figure 54 : Carte des indicateurs locaux d'association spatiale (LISA) dans le bordelais

La couche des communes n'a pas été ajoutée au graphique afin d'éviter une possible identification des parcelles observées. On peut cependant retrouver grossièrement les grandes aires de découpage du vignoble bordelais. On constate alors que les zones d'IFT élevés « entourés d'IFT élevés » se situent presque exclusivement en Médoc et libournais, les deux zones produisant les vins les plus chers, si l'on exclut le sauternais, zone petite assez peu représentée ici. Cela recoupe l'analyse économétrique de la première partie où le Médoc apparaissait comme une variable géographique significativement associée à des IFT élevés. Mais globalement, l'autocorrélation spatiale n'est significative que pour la moitié des valeurs environ (214 sur 421).

2.4.b.iv Indices de Moran de l'IFT en Champagne

Les mêmes types de graphiques sont produits pour le bassin champenois.

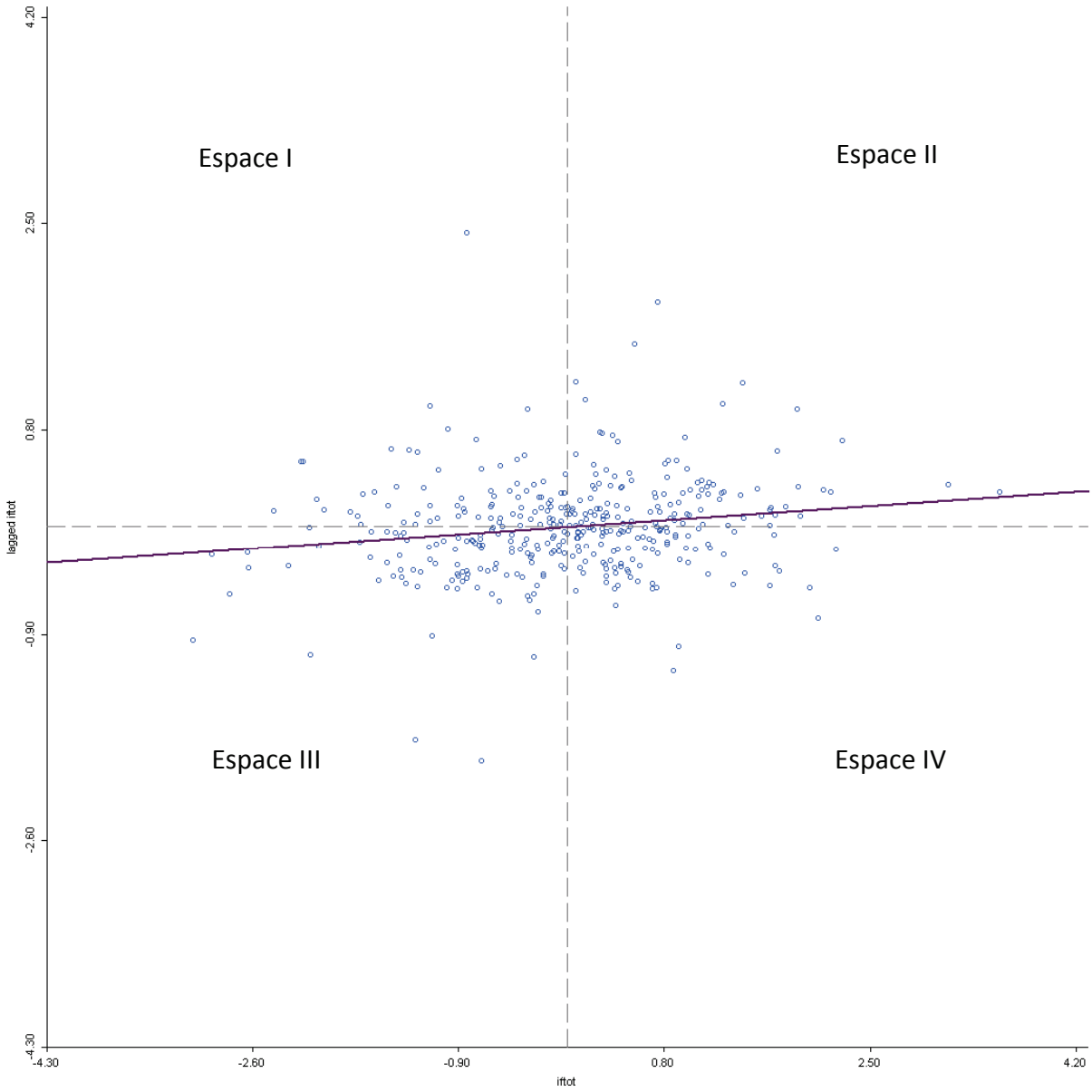


Figure 55 : Diagramme de Moran, pour l'IFT en Champagne

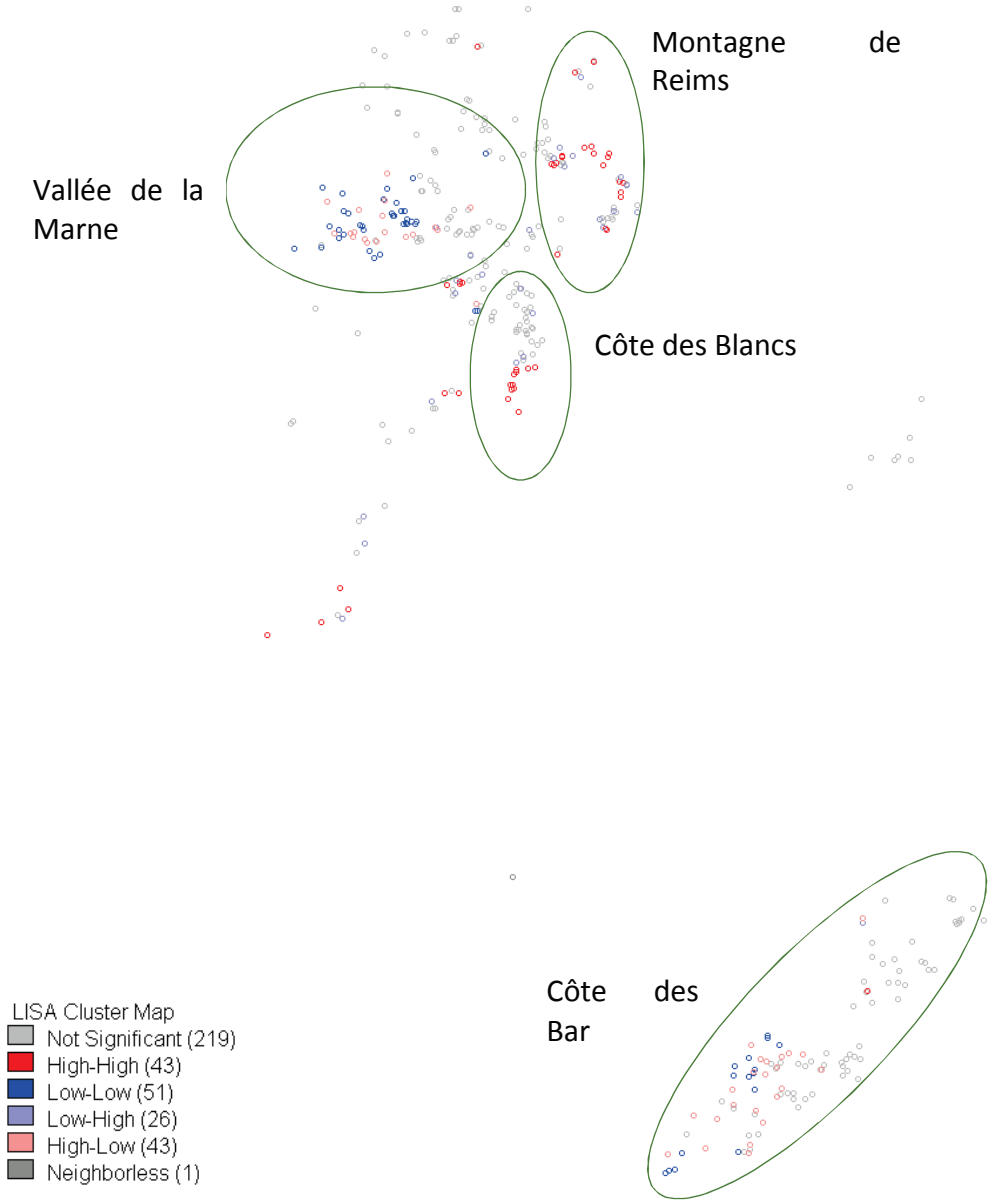


Figure 56 : Carte des indicateurs locaux d'association spatiale (LISA) en Champagne

L'Indice global de Moran (correspondant à la pente de la droite de la Figure 55) est cette fois encore plus faible, mais reste significatif, autour d'une valeur de 0,07. L'autocorrélation spatiale est à nouveau positive mais globalement faible sur le territoire.

Au niveau local, là encore, ce sont les zones les plus réputées, Montagne de Reims et Côte des Blancs, qui comptabilisent l'essentiel des grappes d'observations à IFT élevés, mais plus de la moitié des observations locales (219 sur 383) ne sont pas significativement corrélées aux observations voisines.

2.4.b.v Conclusions pour les deux bassins

En conclusion, sur le bordelais comme la Champagne, une autocorrélation spatiale globale positive apparaît significativement, avec localement des zones assez marquées correspondant globalement au découpage des vignobles, ce qui ressemblerait presque ainsi davantage à la mise en évidence d'une hétérogénéité spatiale plutôt qu'à de l'autocorrélation spatiale. A

première vue, ces autocorrélations restent faibles, avec un grand nombre d'observations locales non corrélées significativement à leurs voisines en matière d'IFT. Etant donné que des viticulteurs proches sont pourtant soumis peu ou prou aux mêmes conditions, on aurait pu s'attendre à des indices plus élevés.

2.4.c Corrélation spatiale des IFT en comparaison avec celle d'autres variables

Pour se donner des points de repère et mieux interpréter ces résultats, nous allons maintenant considérer les autres matrices de poids construites et présentées dans la partie précédente, mais aussi **considérer ces IFT relativement à d'autres variables** afin d'avoir des points de comparaison :

- les deux autres IFT bien sûr (IFT hors herbicides et IFT hors biocontrôle, déjà étudiés),
- mais aussi la distance inter-rang,
- l'objectif de rendement,
- le nombre de passages en parcelle pour traiter,
- et enfin la date de premier traitement.

Le Tableau 47 présente les moyennes et écarts-types de ces variables pour Bordeaux et la Champagne.

	Champagne		Bordelais	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Nombre de passages phytosanitaires	13,52	2,54	12,41	2,41
Date de premier traitement fongicide	12 mai 2013		2 mai 2015	
IFT total	21,44	4,35	16,91	4,36
IFT hors herbicides	20,02	3,98	16,48	4,27
IFT hors biocontrôle	19,48	4,41	15,26	4,20
Objectif de rendement (hL/ha)	102,01	16,89	51,52	8,07
Distance entre les rangs (cm)	104,11	6,65	217,79	73,65

Tableau 47 : Statistiques descriptives comparées pour la Champagne et le bordelais et des variables potentiellement spatialement corrélées en 2013
(estimations à partir des enquêtes Pratiques culturales 2013 sur respectivement 515 et 576 parcelles)

Nous choisissons ces variables pour lesquelles, pour des raisons d'observations potentielles entre voisins et/ou de confrontation aux mêmes conditions de terroir et de marché, nous pouvons supposer qu'existe une forme de corrélation spatiale.

La distance inter-rang est une caractéristique culturale en lien avec le terroir et l'objectif de production. Elle est réglementée par intervalles des distances possibles dans les cahiers des charges des appellations ici considérées. L'objectif de rendement est lui aussi déterminé par les viticulteurs en fonction des objectifs maximaux de rendement définis dans les cahiers des charges des AOC. Les AOC regroupant individuellement des viticulteurs proches géographiquement entre eux, ces variables ont de fortes chances de présenter une bonne autocorrélation spatiale. Enfin, le nombre de passages et la date de premier traitement sont à rapprocher de l'IFT. Ce sont deux autres indicateurs de l'utilisation des produits phytosanitaires mais qui mesurent des comportements directement observables entre voisins et donc potentiellement plus sujets à l'imitation. Des comportements fondés sur l'imitation devraient donc amener à des autocorrélations spatiales plus élevées pour ceux deux variables que pour l'IFT. Nous l'avons vu concernant le premier traitement, il est facile de voir si un voisin a démarré ses traitements en début d'année culturale. Il est aussi facile, bien qu'un peu moins, d'observer chaque passage phytosanitaire d'une même voisin. Un individu mimétique pur pourrait caler ses traitements sur ceux d'un ou plusieurs voisins. Il aurait alors un niveau local d'autocorrélation spatial très fort sur ces variables. En revanche, par simple observation extérieure, il ne peut savoir quels produits ni à quelles doses ces passages sont associés. L'individu mimétique pur aurait donc une autocorrélation spatiale locale moins forte concernant les IFT, que sur les deux variables relatives à la date de premier traitement et au nombre de traitements dans l'année. Des taux de corrélation croissants de, respectivement, l'IFT, le nombre de traitements et la date de premier traitement, pourraient donc être un argument pour mettre en évidence le poids des observations et imitations entre voisins.

Nous allons commencer par mesurer les Indices globaux de Moran pour ces sept variables et ces cinq distances dans le bordelais.

2.4.c.i Corrélations spatiales dans le bordelais

Les Indices calculés pour les variables et distances que nous venons de présenter sont assemblés dans le Tableau 48, puis représentés graphiquement dans la Figure 57.

distance seuil pour la matrice inverse-distance	5 km	8 km	11,012 km	15 km	20 km
distance inter-rang	0,721	0,681	0,649	0,598	0,532
objectif de rendement	0,280	0,234	0,210	0,178	0,153
IFT total	0,167	0,177	0,168	0,148	0,131
IFT hors herbicides	0,160	0,172	0,163	0,143	0,126
IFT hors biocontrôle	0,156	0,162	0,148	0,128	0,111
nombre de passages	0,157	0,148	0,134	0,119	0,102
date de premier traitement	0,047	0,047	0,048	0,043	0,036

Tableau 48 : Indices de Moran selon la distance de référence pour les variables choisies dans le bordelais

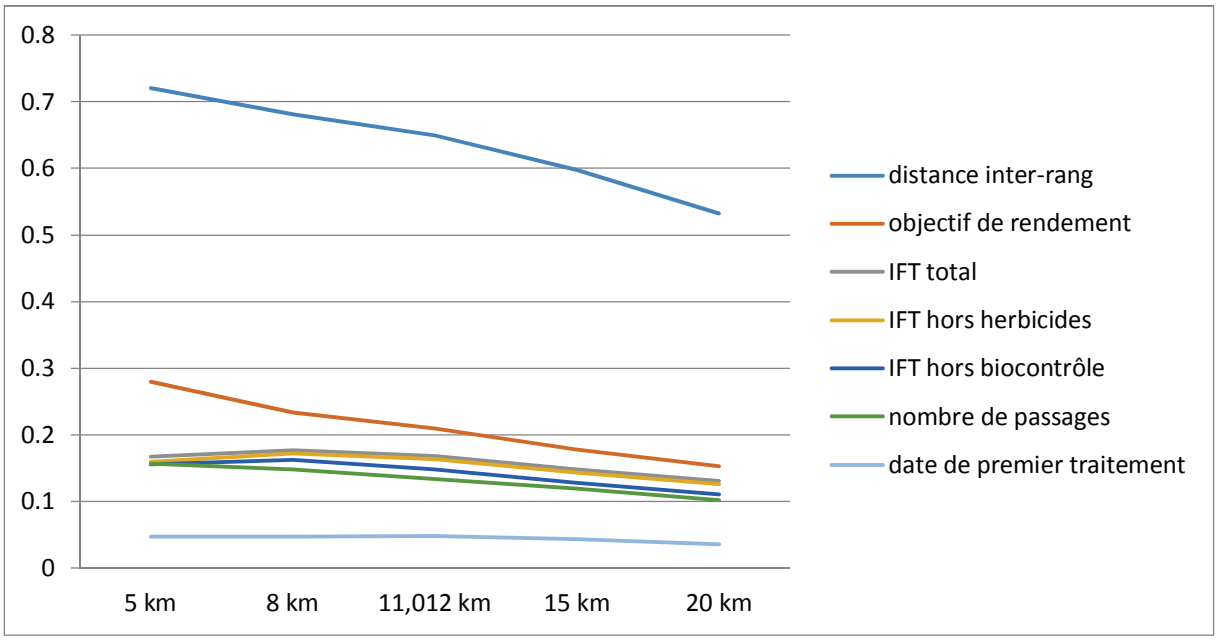


Figure 57 : Variation des Indices de Moran en fonction du choix de la distance de référence dans le bordelais

Nous pouvons tirer plusieurs enseignements de ces résultats sur le bordelais.

Tout d'abord, l'autocorrélation spatiale entre viticulteurs existe significativement quelles que soient la variable et la distance considérées. Elle est toujours positive, indiquant des effets d'agglomération. On observe aussi qu'elle décroît globalement avec la distance prise pour seuil. La prise en compte d'un plus grand voisinage pour chaque observation par l'élévation de la distance seuil rend ainsi l'autocorrélation spatiale mois nette. Les effets d'autocorrélation sont plus clairs sur des échelles de distance, qui correspondent plutôt à ceux

de terroirs d'appellation. Pour les trois variables d'IFT, le phénomène semble tout de même un peu plus complexe avec une augmentation de l'indice avec la distance jusqu'à 8km puis une décroissance. Il existe certainement une distance entre 5 et 11,012km qui maximise l'Indice de Moran de chacun de ces IFT.

Toujours en gardant une vision globale des résultats, quatre sous-groupes de variables apparaissent, présentés ci-après par niveaux d'autocorrélation spatiale décroissants :

- la distance inter-rang avec de forts indices de corrélation, toujours supérieurs à 0,5 même avec la distance-seuil de 20km ;
- l'objectif de rendement, avec des valeurs d'indice comprises entre 0,15 et 0,30 ;
- les variables d'IFT et le nombre de passages en parcelle, avec des valeurs comprises entre 0,1 et 0,2 ;
- enfin, la date de premier traitement, avec des valeurs d'indice toujours significativement différentes de 0 mais inférieures à 0,05.

Ainsi, si l'on considère les IFT par rapport à la distance inter-rang et à l'objectif de rendement, on renforce notre idée que les IFT sont spatialement peu corrélés. Dans un cadre parfaitement certain et informé vis-à-vis des maladies, concernant leur apparition et les dégâts occasionnés, l'autocorrélation spatiale des IFT devrait être très forte du fait de l'action locale de ces maladies, incitant des viticulteurs proches à traiter de la même manière et à des doses proches. Deux exploitations voisines auraient ainsi des IFT très proches, et cela avec plus de chances que deux exploitations plus éloignées. La meilleure estimation de l'IFT d'un viticulteur serait alors une forme de moyenne pondérée de ses voisins.

L'autocorrélation faible relevée ici révèle au contraire des comportements différents des viticulteurs face à la gestion des maladies. Cette faible autocorrélation des IFT peut bien sûr être en partie due à des choix différents de produits phytosanitaires, avec des usages et des niveaux homologués différents. Mais il est peu probable que cette raison soit la seule. A part certains produits particuliers, comme les produits à base de cuivre, déjà discutés, dont l'usage est souvent très en-dessous de la dose homologuée, la majeure partie des produits du commerce s'emploient à des niveaux entre 50 et 100 % de la dose homologuée, définis par le viticulteur en fonction du risque et du stade végétatif et moins du produit, amenant à des IFT comparables même avec des produits différents. Les autres raisons à cette faible autocorrélation spatiale que nous pouvons en effet invoquer sont les suivantes. Il peut s'agir tout d'abord de différences de comportement d'abord vis-à-vis de l'incertain, du risque et de l'ambiguïté représentées par ces maladies, en fonction des degrés divers d'aversion au risque et à l'ambiguïté des viticulteurs, comme nous l'avions décrit en partie I.1. Cette hétérogénéité peut également mettre en évidence des niveaux disparates d'information et d'alerte, les sources et les contenus, incitant à adopter des comportements différents. C'est tout le rôle des influences externes décrit plus tôt. Enfin, cette faible autocorrélation peut aussi indiquer des stratégies d'entreprise différentes, entre le tout sécuritaire et la tolérance à un certain niveau de perte, en fonction du modèle et des objectifs économique choisis.

Quelle qu'en soit la raison, cette faible autocorrélation spatiale indique une forte hétérogénéité des IFT dans les territoires. Or, comme il est peu probable que cette dispersion se fasse entièrement en-dessous du niveau théorique optimal d'IFT, elle indique nécessairement une part de sous-dosage chez certains et une part de surdosage chez d'autres.

Et si le sous-dosage amène à des pertes importantes et visibles dans le vignoble, incitant à revoir à la hausse la stratégie de dosage les années suivantes, le surdosage n'amène qu'une perte économique modérée, celle de traitements réalisés en trop, sans dégâts dans les récoltes, perte par ailleurs invisible pour le gestionnaire tant que ces traitements ne sont pas considérés comme superflus. Avec plusieurs années d'expérience et d'apprentissages, si l'on met de côté les viticulteurs qui parviennent à se situer à des niveaux proches de l'optimum, on peut ainsi supposer que la part de sous-dosage et moins importante que la part de surdosage. Récemment, c'est un quart d'un échantillon de viticulteurs étudié par des chercheurs concernant leurs pratiques phytosanitaires qui utilisait des produits non seulement en surdosage sur l'ensemble de l'exercice mais à des doses supérieures aux doses homologuées, même si cet échantillon n'était pas représentatif de la population viticole française (Aubert et Enjolras, 2014a).

Ainsi, au-delà des efforts de recherche nécessaires pour trouver des alternatives à l'emploi des pesticides, une marge de réduction est déjà certainement possible en œuvrant à la rationalisation de l'usage et en limitant le surdosage, en jouant sur une meilleure mutualisation ou assurance face au risque, ou en travaillant à la diffusion de références au sein des vignobles pour donner des points de repère sur les niveaux moyens d'utilisation à l'ensemble des viticulteurs.

Revenons aux niveaux d'autocorrélation spatiale dans le bordelais et à un autre enseignement majeur de ces résultats : les IFT présentent une plus grande autocorrélation spatiale que le nombre total de traitements et plus encore, que la date choisie pour le premier traitement. C'est la hiérarchie inverse de celle présentée en hypothèse précédemment, qui aurait été un argument en faveur de relations d'observations et de mimétisme entre viticulteurs.

Finalement, l'autocorrélation spatiale concernant la date de premier traitement est quasi-nulle, montrant que la sortie d'un pulvérisateur chez un viticulteur n'entraîne pas la sortie des pulvérisateurs des voisins. Et l'IFT, l'indice « invisible » d'une ferme à l'autre par simple observation, est davantage corrélé que le nombre de traitements, « indice visible ». Si le mimétisme était l'élément fondateur de l'autocorrélation spatiale relative des IFT, alors les variables plus facilement observables devraient être plus corrélées encore. Il ne semble donc pas que le mimétisme soit structurant dans les comportements phytosanitaires. La hiérarchie de ces trois variables est plutôt un argument en faveur de la rationalité individuelle des viticulteurs. La date qu'ils choisissent pour le premier traitement n'est pas corrélée à celles choisies par les voisins. Et les viticulteurs voisins sont davantage corrélés vis-à-vis de leur IFT que du nombre de passages réalisés en parcelle. Ces viticulteurs voisins se ressemblent donc davantage sur l'IFT, c'est-à-dire sur les quantités de pesticides épandues sur les parcelles et calculées a posteriori, que sur les stratégies de calage temporel, qui, elles, sont observables directement et en temps réel chez les voisins. La variable sur laquelle la concertation ou l'imitation n'est pas possible est la plus corrélée. Face à des conditions externes proches, et malgré un calage temporel différent des traitements, les viticulteurs voisins présentent une certaine part de corrélation spatiale sur la quantité de pesticides employés, sans qu'une quelconque concertation préalable sur cette quantité explique cette autocorrélation, mais bien parce qu'ils font preuve d'une même rationalité individuelle vis-à-vis des menaces pesant sur leurs vignobles. Nous n'oublions pas le point précédent, à savoir que les IFT restent moins corrélés que ce qu'on aurait pu imaginer concernant des viticulteurs proches soumis à des conditions proches. Mais nous écartons l'hypothèse mimétique comme fondement des comportements ici en jeu. Il semble au contraire, assez paradoxalement, que la concertation

entre voisins, ou la diffusion d'informations ou de normes entre voisins, soit l'élément qui manque pour corriger l'hétérogénéité constatée sur les IFT, finalement que les viticulteurs ne « s'imiteraient » pas assez.

2.4.c.ii Corrélations spatiales en Champagne

Après cette analyse de la région bordelaise, intéressons-nous à notre second bassin d'étude, la Champagne. Nous construisons le même tableau (Tableau 49), avec les éléments repris graphiquement (Figure 58).

distance seuil pour la matrice inverse-distance	5 km	8 km	11,012 km	15 km	20 km
distance inter-rang	0.194	0.172	0.159	0.141	0.119
objectif de rendement	0.127	0.102	0.089	0.076	0.06
IFT total	0.078	0.07	0.061	0.06	0.048
IFT hors herbicides	0.101	0.092	0.078	0.076	0.058
IFT hors biocontrôle	0	0	0	0	0
nombre de passages	0.068	0.044	0.039	0.033	0.025
date de premier traitement	0.161	0.142	0.126	0.12	0.103

Tableau 49 : Indices de Moran selon la distance de référence pour les variables choisies en Champagne

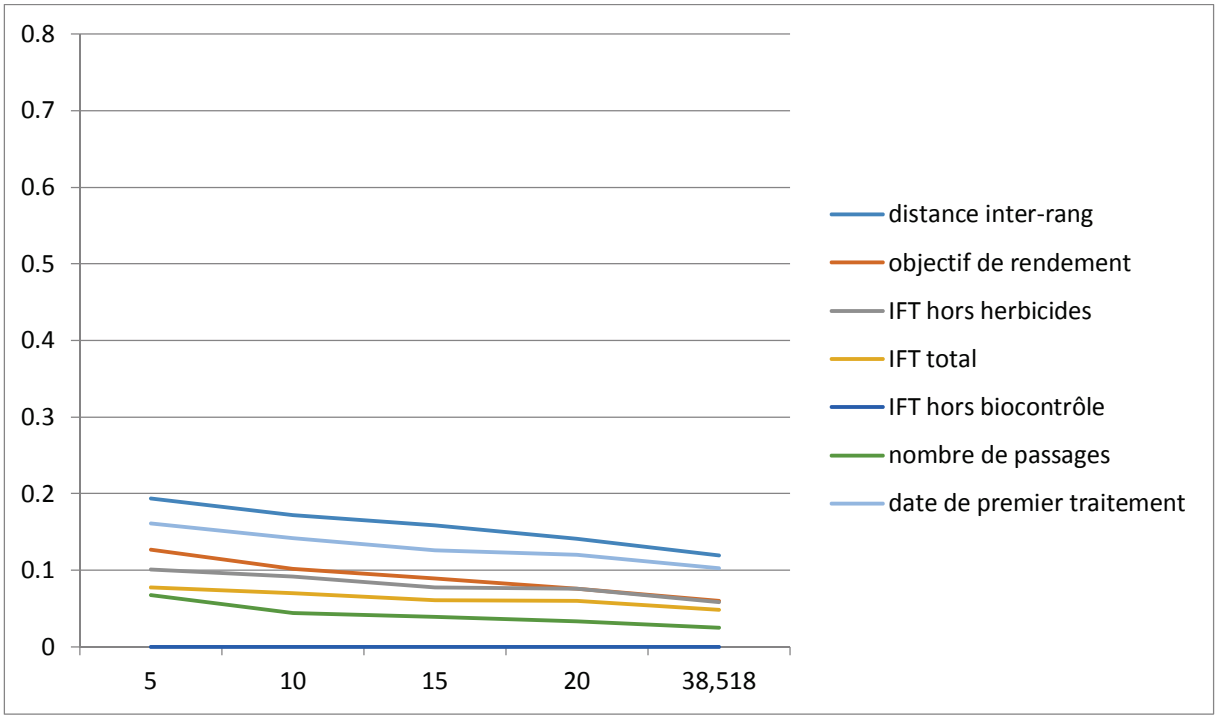


Figure 58 : Variation des Indices de Moran en fonction du choix de la distance de référence en Champagne

Les résultats se montrent très différents pour la Champagne relativement au bordelais. Si l'autocorrélation spatiale reste significative et positive pour la plupart des variables, elle est beaucoup moins forte, toujours inférieure à 0,2 quelle que soit la variable. Il est difficile ici de distinguer des groupes de variables, comme nous l'avons fait pour le bordelais. La distance inter-rang tient toujours la première place mais de façon moins marquée vis-à-vis des autres variables. Ce résultat est en fait à relier à l'homogénéité bien plus grande du vignoble

champenois, qui présente pour la distance inter-rang une variance beaucoup plus faible. Sa moyenne est d'1,04 m pour un écart-type de 6,99 contre une moyenne de 2,20 et un écart-type de 74,01 pour le bordelais. Cette distance semble avant tout harmonisée par le haut, par l'appartenance au vignoble, que par des effets de voisinage, selon la localisation dans le vignoble.

Concernant les autres variables, l'objectif de rendement tient ici une position moyenne dans l'ensemble des variables. Les IFT présentent une autocorrélation spatiale toujours supérieure à celle du nombre de traitements mais inférieure à 0,1 en valeur absolue, et l'IFT hors biocontrôle présente même une absence d'autocorrélation spatiale quelle que soit la distance seuil considérée. La date de premier traitement est la seule variable qui présente une autocorrélation spatiale plus élevée que dans le bordelais, avec des Indices de Moran toujours supérieurs à 0,1, alors qu'ils étaient inférieurs à 0,05 dans le bordelais.

Il est en tout cas important de remarquer la différence totale de comportement entre deux vignobles français. Ce qui est mis en évidence dans l'un ne peut faire autorité dans un autre et le comportement des vignerons et les politiques qui doivent accompagner les objectifs de réduction de l'usage phytosanitaire doivent être considérés au cas par cas. Il était clair dans le bordelais que l'autocorrélation spatiale nulle dans la date de premier traitement rendait caduque une hypothèse de mimétisme dans la réalisation des traitements. Cela est moins évident ici pour la Champagne, où l'autocorrélation spatiale de cette date de premier traitement est plus forte que celle des IFT. Ceci étant, elle reste faible en valeur absolue. Avec un ensemble de variables à autocorrélations spatiales aussi faibles et peu distinctes entre elles, il est difficile d'aller plus loin dans les interprétations, autre qu'encore une fois, l'autocorrélation spatiale des IFT est moins forte que ce qu'on aurait pu supposer, laissant sans doute une large place à la réduction des traitements par harmonisation des pratiques.

2.5 Prise en compte de l'autocorrélation spatiale des IFT dans la spécification des modèles

2.5.a Prise en compte de l'autocorrélation spatiale dans le bordelais et en Champagne

Faut-il maintenant tenir compte de l'hétérogénéité spatiale des IFT pour mieux spécifier les modèles présentés en début de partie. En tenir compte améliorerait-il les modèles et ainsi l'analyse des déterminants de l'IFT ? La question se pose davantage pour le bordelais que pour la Champagne où les Indices de Moran de l'IFT sont faibles.

L'autocorrélation spatiale peut être prise en compte dans les modèles à travers deux méthodes, l'inclusion d'une variable autorégressive ou la prise en compte d'une autocorrélation des erreurs.

Par rapport à un modèle linéaire simple dont l'estimation est fondée sur une régression par les moindres carrés ordinaires, de type :

$$Y = \alpha X + \varepsilon \qquad (1)$$

où les termes d'erreur ε_i sont identiquement et indépendamment distribuées, d'espérance nulle et de variance finie, l'inclusion d'une autocorrélation des erreurs consiste à estimer un modèle de type :

$$Y = \alpha X + \varepsilon,$$
$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + u, \quad (2)$$

où W la matrice de poids et où les hypothèses sur les termes ε_i sont maintenant relâchées mais où les nouveaux termes d'erreur u_i sont, eux, identiquement et indépendamment distribuées, d'espérance nulle et de variance finie, tandis que l'inclusion d'une variable autorégressive consiste à estimer un modèle de type :

$$Y = \rho WY + \alpha X + \varepsilon \quad (3)$$

où WY est la variable spatiale décalée, ici variable *endogène* spatiale décalée, incorporée dans le modèle, et les hypothèses sur les termes d'erreur ε_i restent les mêmes que pour le modèle (1).

En l'absence d'arguments théoriques nous orientant vers l'un ou l'autre de ces deux modèles, des tests statistiques existent nous permettant de cerner la meilleure spécification, ou plus précisément (2) contre (1) et (3) contre (1) (Le Gallo, 2002). Ils se fondent sur le calcul de multiplicateurs de Lagrange (LM). Ces tests présentent l'avantage de ne nécessiter que l'estimation du modèle contraint, c'est-à-dire le modèle de base (1), par les moindres carrés ordinaires.

Ainsi, pour tester (2) contre (1), on regarde à la statistique :

$$LM_{ERR} = \frac{(\tilde{\varepsilon}'W\tilde{\varepsilon}/\tilde{\sigma}^2)^2}{T},$$

où $T = tr[(W' + W)W]$ et $\tilde{\varepsilon}$ et $\tilde{\sigma}$ sont les estimations de ε et σ sous l'hypothèse nulle H_0 : $\lambda = 0$ dans (2) (soit le modèle (1) classique)[92].

De même, pour tester (3) contre (1), on calcule la statistique :

$$LM_{LAG} = \frac{(\tilde{\varepsilon}'WY/\tilde{\sigma}^2)^2}{\widetilde{T_1}},$$

où $\widetilde{T_1} = T + [(WX\tilde{\beta})'(I - X(X'X)^{-1}X')(WX\tilde{\beta})]/\tilde{\sigma}^2$, $T = tr[(W' + W)W]$ et $\tilde{\beta}$, $\tilde{\varepsilon}$ et $\tilde{\sigma}$ sont les estimations respectives de β, ε et σ sous l'hypothèse nulle H_0 : $\rho = 0$ dans (3)[92].

Ces deux statistique LM_{ERR} comme LM_{ERR} suivent asymptotiquement une loi du chi-deux à un degré de liberté (Anselin, 1988).[93]

Enfin, notons, sans le détailler davantage ici, qu'il est possible de reprendre la notion d'Indice de Moran présentée plus tôt pour développer un autre test statistique souvent employé, dit

[92] On note $tr[A]$ la trace de la matrice carrée A,soit la somme de ses coefficients diagonaux.

[93] Des versions « robustes » de ces tests existent, que nous n'utiliserons pas ici au vu des résultats sur les formes classiques.

test de Moran, permettant de mettre en évidence une autocorrélation spatiale dans les résidus du modèle (1) estimés par les moindres carrés ordinaires (Cliff et Ord, 1973, King, 1981).

Ce sont ces trois tests permettant de mesurer l'autocorrélation spatiale que nous allons conduire dans la suite. Nous proposons de suivre la méthode proposée par Julie Le Gallo (Le Gallo, 2002) pour mettre en évidence la meilleure spécification du modèle à l'aide de ces tests.

Pour le bordelais comme pour la Champagne, nous repartons des modèles présentés dans le paragraphe précédent. L'analyse des Indices de Moran nous a montré une hétérogénéité des IFT assez liée à l'appartenance aux sous-bassins viticoles. Ce phénomène est donc déjà pris en compte dans la spécification des modèles qui intègrent des variables muettes pour l'appartenance à ces sous-bassins. Le calcul des multiplicateurs de Lagrange nous permet de savoir si l'on doit tenir compte en plus d'une part d'autocorrélation spatiale supplémentaire dans les modèles. Nous réalisons ces tests avec le logiciel GeoDa. Pour faciliter le calcul, nous réalisons ces tests sans prise en compte de l'endogénéité de la variable d'objectif de rendement par des variables instrumentales.

Pour le bordelais, nous obtenons les résultats suivants :

TEST	MI/DF	Valeur	P-value
Test de Moran	0,0015	1,4508	0,14685
LM_{LAG}	1	0,2876	0,59177
LM_{ERR}	1	0,0081	0,92838

Nous voyons qu'il n'est pas pertinent de proposer l'un ou l'autre des deux modèles (2) ou (3) par rapport au modèle simple. Les hypothèses H_0 ne peuvent être rejetées dans un cas ni dans l'autre. Le modèle simple prend déjà en compte l'hétérogénéité spatiale des IFT liée aux sous-bassins, il n'y a pas lieu de tenir compte d'un deuxième niveau d'autocorrélation spatiale.

Nous réalisons les mêmes tests pour la Champagne :

TEST	MI/DF	Valeur	P-value
Test de Moran	0.0095	1.7402	0.08183
LM_{LAG}	1	0.0741	0.78544
LM_{ERR}	1	0.1772	0.67378

A nouveau, une prise en compte de l'autocorrélation spatiale dans la spécification du modèle n'est pas indiquée par les modèles. Le test de Moran s'avère tout de même légèrement significatif (on rejette l'hypothèse d'absence d'autocorrélation spatiale dans les résidus du modèle simple obtenus par les moindres carrés ordinaires) mais les deux tests des multiplicateurs de Lagrange n'orientent ni vers une spécification avec prise en compte de cette autocorrélation spatiale des erreurs ni vers une spécification avec variable spatiale décalée.

Il semble donc que, pour ces deux bassins, la prise en compte de l'hétérogénéité spatiale des sous-bassins soit le phénomène spatial dominant, plus qu'une autocorrélation spatiale reposant sur des ressemblances par voisinage. Cela est lié à la différence des objectifs et modes de production des sous-bassins entre eux. Les modèles étudiés en première partie ne sont pas améliorés par une prise en compte d'une variable spatiale décalée ou l'autocorrélation des erreurs. Nous restons donc sur l'estimation des paramètres données dans la partie précédente.

Nous pouvons tout de même poursuivre le raisonnement jusqu'à un troisième niveau d'analyse, en réduisant une deuxième fois d'échelle pour analyser celle du sous-bassin justement. Si les effets d'hétérogénéité spatiale sont en effet dominants à l'échelle France ou à l'échelle d'un grand bassin viticole, qu'en est-il à l'échelle d'un sous-bassin plus homogène ? L'inconvénient majeur est qu'un nouveau changement d'échelle réduit nécessairement la taille de l'échantillon. Au sein des bassins champenois et bordelais, le sous-bassin le mieux représenté est l'Entre-deux-Mers avec 188 observations préservant une unicité d'entreprise associée, c'est sur celui-ci que nous allons conduire cette dernière analyse.

2.5.b Analyse spatiale à l'échelle du sous-bassin viticole : le cas de l'Entre-deux-Mers

Nous appliquons le même modèle initial aux 188 observations de l'Entre-deux-Mers en correspondance avec une exploitation unique. A nouveau, nous n'incluons pas, pour mener les tests d'autocorrélation spatiale, de variables instrumentales pour traiter l'endogénéité de l'objectif de rendement.

Les résultats des trois tests ici considérés sont les suivants :

TEST	MI/DF	Valeur	P-value
Test de Moran	0.0478	4.0038	0.00006
LM_{LAG}	1	1.7884	0.18112
LM_{ERR}	1	3.2599	0.07099

Cette fois-ci, deux tests s'avèrent significatifs :

- le test de Moran indique une très forte probabilité (probabilité inférieure à 0,01 que H_0 soit vraie) de corrélation spatiale des termes d'erreur obtenus par les moindres carrés ordinaires ;
- le test du multiplicateur de Lagrange portant sur le terme d'erreur indique une faible probabilité (environ 7 %) que λ soit nul, nous incitant à changer de spécification du modèle.

En revanche, le dernier test indique l'absence de significativité de ρ.

Nous avons donc ici intérêt à passer du modèle considéré jusqu'ici, modèle (1), à un modèle (2) avec prise en compte de l'autocorrélation spatiale des erreurs, de type :

$$Y = \alpha X + \varepsilon,$$
$$\varepsilon = \lambda W \varepsilon + u. \qquad (2)$$

Nous allons, afin de nous rendre compte des changement occasionnés par cette nouvelle spécification du modèle, estimer les deux modèles, le modèle classique et le modèle avec prise en compte de l'autocorrélation des termes d'erreur, et comparer les résultats. Il faut à nouveau réduire légèrement la taille de l'échantillon pour traiter l'endogénéité de la variable objectif de traitement par un instrument issu de la base de données PK 2010, l'appariement avec cette base de données amenant en effet l'échantillon de 188 à 166 observations.

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Modèle spatial		Modèle d'origine	
				Ln(IFT total)		Ln(IFT total)	
				Paramètres	Pourcentage de variation	Paramètres	Pourcentage de variation
Environnement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)	lnqanplan	Âge de la vigne (ln)	0.00879		0.0530	
		cepageblanc	cépage vin blanc (1=oui / 0=non)	-0.0502	-4.90%	-0.0805	-7.73%
		lndistrang	Distance entre les rangs (en cm) (ln)	-0.0992		-0.0587	
		lnsupp	superficie de la parcelle culturale (en hectares) (ln)	-0.00896		-0.00885	
	METEO, PRESSION PARASITAIRE (Meteo)	intempsimplifie	Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)	-0.00865	-0.86%	-0.0227	-2.24%
		dummymildiou$_i$	Niveau de pression parasitaire mildiou fort	0.0561	5.77%	0.0286	2.90%
			Niveau de pression parasitaire mildiou faible	**0.169*****	18.41%	**0.191*****	21.05%
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium fort	0.0568	5.84%	0.0484	4.96%
			Niveau de pression parasitaire oïdium faible	-0.0308	-3.03%	-0.0568	-5.52%
		dummybotrytis$_i$	Niveau de pression parasitaire botrytis fort	-0.00914	-0.91%	-0.00426	-0.43%
			Niveau de pression parasitaire botrytis faible	**-0.150*****	-13.93%	**-0.151*****	-14.02%
		dummytordeuse$_i$	**Niveau de pression parasitaire tordeuse fort**	**-0.168****	-15.46%	**-0.146***	-13.58%
			Niveau de pression parasitaire tordeuse faible	-0.00363	-0.36%	0.0389	3.97%
Caractéristiques socio-économiques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITATION (Expl)	lnsuppvigrc	superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares) (ln)	0.0190		0.0239	
		proppulvsimplifie	le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)	-0.0897	-8.58%	-0.132	-12.37%
		salmop	**Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)**	**0.0845****	8.82%	**0.102***	10.74%
	PROFIL SOCIAL ET POSITIONNEMENT DU PERSONNEL (Socio)	**dummypersrespsimplifie2**	la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)	0.0396	4.04%	-0.0127	-1.26%
			niveau de formation de l'exploitant : diplômes de second cycle long	0.0489	5.01%	0.0669	6.92%
			niveau de formation de l'exploitant : études supérieures	0.00874	0.88%	0.0337	3.43%
		chefsex	Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)	-0.0410	-4.02%	-0.0464	-4.53%
		lnagechef	**Age du chef d'exploitation (ln)**	**0.210****		**0.206****	
Environnement économique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	lnprvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre) (ln)	0.00259		0.00107	
		lnprboutaugmenté	**Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl) (ln)**	0.00672		0.00831	
		lnprcubaugmenté	Prix du vin produit en cubitainer ou en bag-in-box (euros par litre) (ln)	-0.00208		-0.00350	
		lnprraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo) (ln)	0.00381		0.00258	
	CAHIERS DES CHARGES	**cahierbiosimplifie**	**Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)**	-0.0437	-4.28%	0.0653	6.75%
		cahierautsimplifie	Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agri-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)	-0.0778	-7.49%	-0.0522	-5.09%
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	**lnobjrendvi**	**objectif rendement en vin (hl/hectare) (ln)**	**0.499****		**1.067****	
pratiques (E)	OBSERVATIONS (Obs)	**raisobs**	**Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)**	**0.0428**	4.37%	**-0.0717***	-6.92%

		raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)	-0.0381	-3.74%	-0.0465	-4.54%
		raiscaux	**Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)**	**0.0596**	6.14%	**0.0950****	9.97%
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	**enherb**	**Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)**	**-0.286*****	-24.87%	**-0.103****	-9.79%
relations et interactions sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	raisbsv	Raisonnement traitements selon bulletins de santé du végétal (1=oui / 0 = non)	0.0197	1.99%	0.0121	1.22%
		raisfiurn	**Raisonnement traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)**	**-0.00758**	-0.76%	**0.0546***	5.61%
		raisindep	Raisonnement traitements selon conseils indépendants de la vente (1=oui / 0 = non)	-0.0504	-4.92%	0.000485	0.05%
		$dummyraisprio_i$	Raisonnement prioritaire : BSV	-0.0511	-4.98%	0.059	6.08%
			Raisonnement prioritaire : fournisseurs de phyto	-0.0412	-4.04%	-0.0225	-2.22%
			Raisonnement prioritaire : conseil indépendant	-0.0857	-8.21%	0.0464	4.75%
		ecophytopic	Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)	-0.0368	-3.61%	-0.0392	-3.84%
		dephy	**Participation démonstration ou visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)**	**-0.128***	-12.01%	**-0.177****	-16.22%
	CIRCUITS DE COMMERCIALISATION (Comm)	cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)	-0.0409	-4.01%	-0.0936	-8.94%
		dummycomvidirect	Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)	-0.0884	-8.46%	-0.0777	-7.48%
		dummycomvigroup	**Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)**	**-0.0970**	-9.24%	**-0.156***	-14.44%
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)	0.00460	0.46%	-0.0180	-1.78%
		dummycomvimag	Commercialisation avec des magasins traditionnels, restauration ou collectivité (1=oui / 0 = non)	-0.0154	-1.53%	-0.0150	-1.49%
lambda				**0.455****			
Constante				0.879		-1.676	
Nombre d'observations				166		166	
R^2						0,121	
R^2 *ajusté*						-0,208	

Tableau 50 : Estimation des paramètres du modèle d'étude pour l'Entre-deux-Mers, comparaison avec un modèle spatial
*** p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01**

Si nous nous en tenons en première approche au modèle (1), nous voyons l'effet d'une nouvelle réduction d'échelle, du bordelais vers le vignoble de l'Entre-deux-Mers. On retrouve peu ou prou les mêmes variables significatives : l'objectif de rendement, le salariat, l'enherbement, la participation à des activités du réseau DEPHY et la pression des maladies. Quelques évolutions sont néanmoins notables : l'âge du chef d'exploitation devient significatif et évolue dans le même sens que l'IFT, tandis que l'emploi d'un directeur de culture perd sa significativité. On constate aussi une forte prise en importance de la variable objectif de rendement. Le coefficient estimé correspond à une élasticité égale à un entre l'objectif de rendement et l'IFT, qui augmente ainsi d'1 % quand l'objectif de rendement augmente d'1 %. En fait, on voit que globalement, les variables significatives prennent de l'importance par rapport au modèle bordelais. C'est par exemple le cas avec les variables liées à la pression des maladies par exemple, dont nous avons vu que l'interprétation est délicate. L'abandon à cette échelle des variables de localisation leur donne en effet plus de poids, mais le modèle perd en pouvoir explicatif. Le coefficient de détermination tombe à 0,121 et le coefficient de détermination ajusté devient négatif : le modèle a un trop grand nombre de variables explicatives, par ailleurs peu performantes, par rapport au nombre d'observations, devenu petit à cette échelle. Le modèle construit et utilisé jusque-là atteint ses limites sans plus d'observations à cette échelle.

Si nous comparons maintenant le modèle (1) et le modèle (2) dans le Tableau 50, nous constatons tout d'abord que le coefficient d'autocorrélation spatiale des erreurs est effectivement significatif dans le modèle spatial. C'est un nouvel argument pour la prise en compte de l'autocorrélation spatiale des IFT à cette échelle, qui permet de mieux rendre compte des phénomènes observés. Par ailleurs, son introduction amène à revoir un certain nombre de coefficients, pour la plupart en abaissant leur valeur ou leur significativité, réduisant le phénomène que nous venons de décrire dans le changement d'échelle du bordelais vers le sous-bassin. C'est le cas de l'objectif de rendement tout d'abord, qui retrouve une valeur proche de ce que nous avions l'habitude de voir dans les modèles précédents, mais aussi de la plupart des variables décrivant la pression des maladies, celles relatives au salariat, à l'enherbement, au réseau DEPHY. La vente via une coopérative, le négoce ou un grossiste, qui était une variable devenue significative dans le modèle (1), perd cette significativité dans le modèle spatial. Idem pour le raisonnement prioritaire fondé sur le conseil des indépendants.

Nous arrivons sans doute ici à la limite de l'exploitation du modèle présenté et construit en partie I.1, avec son application à l'échelle d'un sous-bassin. Ce modèle perd à chaque augmentation d'échelle de son pouvoir explicatif. Mais c'est peut-être aussi la limite de l'exploitation de la base de données PK qui, à cette échelle, devient réellement incomplète rapportée à l'échelle du territoire, pour une compréhension fine des dynamiques, alors que nous voyons que c'est à cette échelle-là que des phénomènes de voisinage deviennent détectables. Ce premier travail invite à mener des analyses de ce type et à cette échelle sur d'autres bassins viticoles. Il invite également à poser les bases d'un développement des recherches autour des possibles variables omises liées à l'autocorrélation constatée à cette échelle.

L'enjeu était surtout ici de démontrer que le phénomène d'autocorrélation spatiale qui pouvait être négligé aux échelles plus larges doit sans doute être considéré dans la spécification des modèles à des échelles plus précises pour comprendre la détermination des IFT. Nous finissons cette partie en appliquant ce modèle spatial non seulement à l'IFT total sur

lequel nous avions réduit notre analyse mais aussi aux deux autres formes d'IFT au départ considérées : l'IFT hors herbicides et l'IFT hors produits de biocontrôle.

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln IFT total	Ln IFT hors herbicides	Ln IFT hors produits de bio-contrôle	Pourcentage de variation $100 \times (e^{\beta_z} - 1)$ % (pour les variables binaires)		
							Ln IFT total	Ln IFT ss herbicides	Ln IFT hors bio-contrôle
Environnement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)	Ln qanplan	Age de la vigne (en 2014)	0.00879	0.00756	-0.0235			
		cepageblanc	cépage vin blanc (1=oui / 0=non)	-0.0502	-0.0497	-0.0319	-4.90%	-4.85%	-3.14%
		Ln distrang	Distance entre les rangs (en cm)	-0.0992	-0.0952	-0.136			
		Ln supp	superficie de la parcelle culturale (en hectares)	-0.00896	-0.00818	-0.0237			
	METEO, PRESSION PARASI-TAIRE (Meteo)	intempsimplifie	Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)	-0.00865	-0.0141	-0.0199	-0.86%	-1.40%	-1.97%
		dummymildiou$_i$	Niveau de pression parasitaire mildiou fort	0.0561	0.0591	0.00281	5.77%	6.09%	0.28%
			Niveau de pression parasitaire mildiou faible	**0.169*** **	**0.170*** **	**0.116** **	**18.41%**	**18.53%**	**12.30%**
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium fort	0.0568	0.0607	-0.0212	5.84%	6.26%	-2.10%
			Niveau de pression parasitaire oïdium faible	-0.0308	-0.0277	-0.0343	-3.03%	-2.73%	-3.37%
		dummybotrytis$_i$	Niveau de pression parasitaire botrytis fort	-0.00914	-0.00644	-0.0582	-0.91%	-0.64%	-5.65%
			Niveau de pression parasitaire botrytis faible	**-0.150*** **	**-0.151*** **	**-0.202*** **	**-13.93%**	**-14.02%**	**-18.29%**
		dummytordeuse$_i$	**Niveau de pression parasitaire tordeuse fort**	**-0.168** **	**-0.178** **	**-0.165** **	**-15.46%**	**-16.31%**	**-15.21%**
			Niveau de pression parasitaire tordeuse faible	-0.00363	-0.00189	-0.0351	-0.36%	-0.19%	-3.45%
Caracté-ristiques socio-économiques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITA-TION (Expl)	Ln suppvigrc	**superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares)**	0.019	0.018	**0.0622** **			
		proppulvsimplifie	le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)	-0.0897	-0.0755	-0.121	-8.58%	-7.27%	-11.40%
		salmop	**Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)**	**0.0845** **	**0.0845** **	0.0828	**8.82%**	**8.82%**	8.63%
	PROFIL SOCIAL ET POSITION-NEMENT DU PERSONNEL (Socio)	Dummypersrespsim-plifie2	la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)	0.0396	0.0161	0.0757	4.04%	1.62%	7.86%
		dummyformationchefsimplifie$_i$	**niveau de formation de l'exploitant : diplômes de second cycle long**	0.0489	0.0456	**0.0999***	5.01%	4.67%	**10.51%**
			niveau de formation de l'exploitant : études supérieures	0.00874	-0.00145	0.0106	0.88%	-0.14%	1.07%
		chefsex	**Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)**	-0.041	-0.0405	**-0.111** **	-4.02%	-3.97%	**-10.51%**
		Ln agechef	**Age du chef d'exploitation (en 2014)**	**0.210** **	**0.218*** **	0.173			
Environnement économique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	Ln prvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre)	0.00259	0.00254	0.00275			
		Ln prboutaugmenté	**Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl)**	0.00672	**0.00726***	0.00292			
		Ln prcubaugmenté	Prix du vin produit en cubitainer ou en bag-in-box (euros par litre)	-0.00208	-0.00214	-0.00305			
		Ln prraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo)	0.00381	0.00391	0.00325			
stratégie de l'entre-prise (D)	CAHIERS DES CHARGES (CC)	cahierbiosimplifie	**Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)**	-0.0437	-0.0139	**-0.421*** **	-4.28%	-1.38%	**-34.36%**
		cahierautsimplifie	Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agri-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)	-0.0778	-0.0729	-0.0441	-7.49%	-7.03%	-4.31%
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	Ln objrendvi	**objectif rendement en vin (hl/hectare)**	**0.499** **	**0.499** **	**0.554** **			

pratiques (E)	OBSERVA-TIONS (Obs)	raisobs	Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)	0.0428	0.0442	0.0288	4.37%	4.52%	2.92%
		raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)	-0.0381	-0.0411	-0.0623	-3.74%	-4.03%	-6.04%
		raiscaux	Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)	0.0596	0.0582	0.0667	6.14%	5.99%	6.90%
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	enherb	**Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)**	**-0.286*** **	**-0.240*** **	**-0.355*** **	**-24.87%**	**-21.34%**	**-29.88%**
relations et inter-actions sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	raisbsv	Raisonne^{t} traitements selon Bulletin de santé du végétal (1=oui / 0 = non)	0.0197	0.0253	0.0209	1.99%	2.56%	2.11%
		raisfiurn	Raisonnement traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)	-0.00758	-0.0196	0.0529	-0.76%	-1.94%	5.43%
		raisindep	Raison^{t} traitements selon conseil indépendant de la vente (1=oui / 0 = non)	-0.0504	-0.056	-0.0352	-4.92%	-5.45%	-3.46%
		dummyraisprio$_{i}$	Raisonnement prioritaire : BSV	-0.0511	-0.0547	-0.0327	-4.98%	-5.32%	-3.22%
			Raisonnement prioritaire : fournisseurs de phyto	-0.0412	-0.0369	-0.042	-4.04%	-3.62%	-4.11%
			Raisonnement prioritaire : conseil indépendant	-0.0857	-0.0898	-0.0187	-8.21%	-8.59%	-1.85%
		ecophytopic	Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)	-0.0368	-0.0222	-0.0739	-3.61%	-2.20%	-7.12%
		dephy	**Particip^{n} démonstr^{n} / visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)**	**-0.128***	-0.121	-0.128	**-12.01%**	-11.40%	-12.01%
	CIRCUITS DE COM-MERCIALI-SATION (Comm)	cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)	-0.0409	-0.044	-0.102	-4.01%	-4.30%	-9.70%
		dummycomvidirect	**Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)**	-0.0884	**-0.0934***	-0.0878	-8.46%	**-8.92%**	-8.41%
		dummycomvigroup	**Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)**	-0.097	-0.0931	**-0.160** **	-9.24%	-8.89%	**-14.79%**
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)	0.0046	-0.00495	0.0598	0.46%	-0.49%	6.16%
		dummycomvimag	Commercialis^{n} magasins traditionnels, restaur^{n}, collectivité (1=oui / 0 = non)	-0.0154	-0.0151	0.0126	-1.53%	-1.50%	1.27%
Lambda				**0.455****	**0.454****	0.356			
Constante				0.879	0.774	1.046			
Nombre d'observations				166	166	166			

Tableau 51 : Estimation des paramètres du modèle spatiale pour l'Entre-deux-Mers

*** p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01**

Cette ultime estimation fait apparaître des résultats assez proches, à nouveau, pour l'IFT total et l'IFT hors herbicides, tels que décrits un peu plus tôt. En revanche, on constate que pour l'IFT hors biocontrôle, le modèle spatial donne des résultats assez différents. La superficie de l'exploitation, le mode de vente ou encore la formation et le sexe du chef d'exploitation deviennent des variables significatives pour la détermination de l'IFT hors biocontrôle tandis que le salariat ou l'âge du chef d'exploitation perdent la significativité qu'ils avaient pour la détermination des deux autres IFT. La valeur des déterminants, dans l'ensemble, évolue à la hausse ou à la baisse.

Mais surtout, c'est le coefficient λ qui perd sa significativité, rendant inutile la prise en compte de l'autocorrélation spatiale pour l'explication de l'IFT hors biocontrôle. Pour cette variable, le modèle classique utilisé jusque-là est meilleur. Le retrait des produits de biocontrôle, dont le soufre fait partie (matière active très utilisée contre l'oïdium), donne plus de poids aux autre classes de produits : les fongicides hors biocontrôle, les insecticides hors biocontrôle, et les herbicides. Ces éléments soulignent l'intérêt de considérer les produits par classe d'usage, comme cela a déjà été relevé dans la récente littérature appliquée à la vigne (Aubert et Enjolras, 2014b). Nous avons ici des éléments laissant entendre que les dynamiques spatiales ne sont pas les mêmes selon la classe des produits.

Sans revenir sur l'ensemble des variables, nous pouvons conclure cette partie en regardant simplement le comportement du coefficient d'autocorrélation spatiale λ selon les classes de produits. L'IFT en viticulture, comme présenté en partie I.1, se décompose en un IFT fongicides, prépondérant, un IFT insecticides et un IFT herbicides. Les autres produits utilisés, comme les acaricides, sont souvent négligeables. C'est bien le cas ici avec l'exemple de l'Entre-deux-Mers et nos 166 observations où l'IFT total en 2013 se décompose de la manière suivante :

IFT total	**15,91**
IFT fongicides	13,53
IFT insecticides	1,92
IFT herbicides	0,46

Concernant ces données, notons que même si l'IFT herbicides est très faibles, il est rarement nul, avec seulement 15 cas sur les 166 observations où cette valeur est égale à zéro.

Nous appliquons le modèle spatial utilisé à l'instant sur ces trois composantes de l'IFT et extrayons les valeurs de λ.

λ	**valeur**	**p-value**
IFT total	0,455**	0,015
IFT fongicides	0,450**	0,010
IFT insecticides	0,033	0,920
IFT herbicides	-0,806***	0,008

Sans surprise, le comportement de l'IFT total et de l'IFT fongicides et sensiblement équivalent, les fongicides représentant 85 % des traitements pratiqués (en quantité pondérée par les doses homologuées). En revanche, le comportement spatial est radicalement différent entre les fongicides pour lesquels λ prend une valeur positive significativement, les insecticides pour lesquels λ n'est pas significatif et enfin les herbicides pour lesquels λ est significativement négatif, indiquant une orientation spatiale complètement différente à celle étudiée jusque-là.

Ces différences sont à considérer à la lumière des différences d'usage. Si les fongicides sont utilisées pour lutter contre des maladies qui se développent de proche en proche à partir de foyers, les autres produits sont utilisés sans faire appel à cette même logique de localisation. La lutte contre les insectes fait appel à des logiques de périmètres beaucoup plus larges. Les herbicides, enfin, sont utilisés sans considération à la localisation. Leur emploi dépend des objectifs de désherbage de l'exploitation (désherbage des inter-rangs ou non) et des méthodes alternatives éventuellement employées (désherbage mécanique). Les herbicides ne forment pas le plus gros des traitements en viticulture, c'est pourquoi nous ne nous sommes pas arrêtés davantage sur leur cas. Les estimations données ci-dessus permettent tout de même de rappeler que la logique spatiale de leur utilisation n'est pas du tout la même que pour les fongicides, cœur du problème des pesticides en viticulture.

En brève conclusion de ce chapitre, nous avons vu que les phénomènes d'autocorrélation spatiale ne semblent pas être fondamentalement à l'origine de la permanence de certains viticulteurs à de hauts niveaux de traitements. Au contraire, tout se passe comme s'il manquait aux viticulteurs des références adaptées à leur contexte local, leur permettant de se situer et de mieux envisager le risque auquel ils font réellement face. Nous expérimentons dans le chapitre suivant la mise à disposition d'un type de référence portant sur la performance environnementale. L'enjeu sera à la fois de tester une nouvelle forme possible d'intervention publique, fondée sur les relations et la norme sociales, mais aussi de venir confirmer cette hypothèse d'absence de références comme frein à une possible diminution de l'usage des produits phytosanitaires.

Chapitre 3 : Utilisation des normes sociales comme un levier à l'action : expérimentation d'un nudge dans une coopérative

Comme cela a été observé au cours des chapitres précédents, la disparité des niveaux de traitements est élevée entre les vignobles, du fait de facteurs climatiques et épidémiologiques locaux (Ambiaud, 2012a) mais aussi au sein même des vignobles, comme le montrent les résultats des enquêtes Pratiques culturales en viticulture du Ministère de l'agriculture français. La moitié environ des viticulteurs « *surdoseraient* » ainsi leur utilisation de produits phytosanitaires (Aubert et Enjolras, 2014a). Il a par ailleurs été observé que le rapport aux pesticides restait assez stable année après année pour les fermes viticoles malgré les conditions climatiques de chaque millésime. Les viticulteurs qui traitent le plus à une année donnée sont globalement ceux qui traitaient le plus l'année précédente (Aubert et Enjolras, 2014b). La surutilisation de pesticides ne semblerait donc pas liée à des accidents de parcours mais plutôt à un comportement de fond de la part de certains viticulteurs. L'enjeu est alors de parvenir à agir sur ces forts utilisateurs, qui n'ont sans doute pas conscience d'appartenir à cette catégorie, alors que les politiques publiques en matière de réduction des pesticides reposent très souvent sur des démarches volontaires desquelles ils peuvent rester éloignés (démonstrations dans des fermes du réseau DEPHY, mesures agroenvironnementales, cahiers des charges de l'agriculture biologique ou haute valeur environnementale, etc.). Pour repenser des outils efficaces, il convient de réfléchir à de nouvelles formes d'incitations, sans devoir passer uniquement par une plus grande taxation qui présenterait sans doute davantage de coûts sociaux que d'avantages environnementaux, étant donnée la faible élasticité-prix des pesticides déjà évoquée dans la Partie A.

En effet, si cette forte hétérogénéité structurelle d'intensité de traitement perdure entre vignerons pourtant géographiquement proches, et donc soumis peu ou prou aux mêmes conditions météorologiques et parasitaires, on peut supposer que le recours aux pesticides relève en partie d'une *activité routinière non remise en question*. En d'autres termes, le verrouillage est bien en grande partie de nature comportementale. Les notions de verrouillage sociotechnique ou de dépendance au sentier en économie ont le plus souvent un caractère technologique, telles que définies par les économistes qui les ont développées : Paul David et Brian Arthur dans les années 1980 et 1990 pour la notion de verrouillage (David, 1985, Arthur, 1989, Arthur, 1990) et Robin Cowan quelques années plus tard pour celle de dépendance au sentier (Cowan, 1990), notion d'ailleurs appliquée à la question empirique de la surutilisation des pesticides en agriculture (Cowan et Gunby, 1996). En effet, ces effets tels que décrits par leurs auteurs tiennent à *l'existence de réseaux*, réels ou informels, qui rendent toujours moins coûteux la permanence dans le *statu quo* du fait, entre autres, des coûts d'apprentissage réduits et de la comptabilité plus forte de son système avec ceux des autres dans le cas de l'option majoritaire, décrits également sous le nom d'effets de réseaux (Besanko *et al.*, 2009). Dans le cas de la surutilisation des pesticides, la situation correspondrait bien à la notion de verrouillage *comportemental*, telle que définie par Barnes, Gartland et Stack (2004) : « *le verrouillage comportemental se produit lorsque le comportement de l'agent (consommateur ou producteur) est "bloqué" dans une sorte d'inefficacité ou sous-optimalité due à l'habitude, à l'apprentissage organisationnel ou à la culture.* ». Le rôle de l'habitude et le biais du *statu quo* sont en particulier deux éléments à même de générer un verrouillage de nature

comportementale, sans aucun lien avec les réseaux dans lesquels s'inscrit l'agent. Au contraire, le verrouillage pourrait dans notre cas être lié à un *défaut* d'interactions sociales.

Si cette hypothèse est vraisemblable, alors le comportement des viticulteurs pourrait être lié à un défaut ou une asymétrie d'information. Comment optimiser son comportement si l'on n'a que peu de retours sur l'efficience de ses choix en matière de traitements, autrement que de savoir que l'intensité choisie s'est révélée être suffisante, et non si elle s'avérait *nécessaire*, pour faire face aux parasites de la vigne ? Réduire cette asymétrie d'information pourrait répondre à un besoin des professionnels viticoles, à même de les aider à limiter leurs traitements. Les outils publics pourraient ainsi être orientés vers des démarches forçant l'inclusion, c'est-à-dire associant l'ensemble des viticulteurs d'une même zone, et plus seulement les volontaires, notamment la production et la diffusion, au sein de ces groupements de professionnels, de normes et de références. C'est cette hypothèse que nous allons tester au sein de cette partie au travers d'une démarche expérimentale de terrain randomisée et contrôlée utilisant un *nudge*, fondé sur le rapport comportemental à la norme sociale au sein d'un groupe. Cette terminologie de normes sociales renvoie à une abondante littérature en sciences humaines et sociales portant sur le lien social et le mimétisme, l'existence de règles et de valeurs partagées, la sanction et l'action collective, faisant intervenir Sherif (1936), Durkheim (1951), Lewis (1969) et bien d'autres. Sans ignorer ces travaux sur la caractérisation du vaste champ de cette terminologie, nous l'emprunterons ici, dans un cadre d'utilisation à la croisée de l'économie et de la psychologie, défini notamment par Elster (1989), Orléan (1997), Cialdini et Trost (1998), Ostrom (2000) et, très directement, Schultz *et al.* (2007), pour désigner, de façon assez simple, un ensemble de signaux renseignant les individus sur ce que les autres font ou ne font pas (normes *descriptives*), ou, d'un point de vue plus moral, sur ce que les autres approuvent ou désapprouvent (normes *injonctives*). Nous continuons à présenter cette terminologie de normes sociales dans la partie suivante.

3.1 L'utilisation des normes sociales et des nudges dans la littérature

3.1.a La littérature économique et juridique sur les nudges

L'essor de l'économie comportementale a amené les économistes à se poser la question de l'amélioration des outils publics à la lumière du fonctionnement des biais cognitifs identifiés par cette nouvelle littérature. Notons que ces enseignements peuvent être mobilisés pour réajuster ou rendre plus efficaces des politiques existantes, notamment dans le secteur agricole (Grolleau, Mzoughi et Thoyer, 2015), mais aussi pour dessiner une nouvelle forme d'incitations ne reposant plus sur le monétaire, mais plutôt sur l'utilisation de ces biais de raisonnement ou sur la prise en compte des relations des individus avec leur environnement. La prise en compte de la dimension collective pour favoriser l'adoption de bonnes pratiques environnementales parmi les agriculteurs est une piste qui a récemment été testée expérimentalement, qui plus est pour des viticulteurs français, avec des résultats prometteurs (Kuhfuss *et al.*, 2015). Dans cette expérience (protocole d'expérience de choix), où les viticulteurs s'en tenaient à des déclarations d'intention sans engagement, les viticulteurs se montraient globalement davantage enclins à adopter une mesure agroenvironnementale, ou MAE (contrat financier avec l'agriculteur en échange d'une contrainte environnementale), si

celle-ci était assortie d'un « bonus collectif », sorte de prime monétaire versée à chaque viticulteur ayant souscrit dès lors que la mesure était adoptée par 50 % des viticulteurs du bassin. Alors même qu'en choisissant cette option, le viticulteur ne pouvait savoir si le seuil de 50 % serait atteint et donc si le bonus serait versé, cette caractéristique a été significativement associée à une plus grande adoption. Les auteurs montrent même que l'addition de ce bonus permet de réduire le coût pour les pouvoirs publics de 20% pour un taux de participation identique, i.e. que l'addition d'un bonus collectif est plus efficace qu'une prime générale plus élevée.

La question est posée de savoir si l'attractivité du bonus tient à une sorte d'effet comportemental de saillance ou d'ancrage, à savoir que la lecture d'un taux nominal de 50 % assortie à une MAE prend une dimension normative et tend à faire penser que la mesure sera effectivement adoptée largement. On peut au contraire se demander si elle tient à un comportement plus stratégique, à savoir l'utilité environnementale que trouvent les viticulteurs à leur action et la pertinence qu'ils accordent à la mesure s'ils savent qu'elle sera adoptée largement et produira ainsi des effets, contrairement aux efforts qu'ils peuvent engager seuls dans leur exploitation qui ne produisent aucun effet environnemental global. Toujours dans le secteur viticole mais cette fois aux Etats-Unis, la référence à une norme sociale a été identifiée comme un des moteurs significatifs de l'adoption récente de pratiques environnementales dans l'industrie viticole (Cordano, Marshall et Silverman, 2010). De manière générale, des nudges fondés sur la diffusion de références sur les performances des pairs, même issus d'une autre communauté, peuvent permettre d'accroître la coordination et l'engagement de professionnels agricoles dans des projets environnementaux (Banerjee, 2017).

S'il convient de progresser sur la compréhension de l'action de telles astuces sur le comportement, elles tiennent finalement à la relation que l'agent tient avec les autres agents de son environnement, ici les viticulteurs auxquels il est contraint d'être associé pour améliorer l'état écologique du bassin. Plus précisément, son comportement est entraîné par le choix, choix supposé dans cette expérience, fait par ses voisins. Il est ainsi influencé par des *normes descriptives*, renseignant sur ce que les autres font ou ne font pas, et/ou des *normes injonctives*, le renseignant sur ce que les autres approuvent ou désapprouvent. Ces informations, ou *normes sociales,* comme celles manipulées lors de cette expérimentation, peuvent jouer sur les deux tableaux suivant la façon dont elles sont perçues par les agents. Si le positionnement de la norme sociale par rapport à son propre comportement semble avoir un effet fort, reste pour les pouvoirs publics à estimer le positionnement de la norme sociale par rapport au positionnement *efficace* d'un point de vue environnemental pour remplir les effets escomptés. Sur l'usage de cette norme sociale, Schultz *et al.* (2007) ont obtenu des résultats très intéressants sur le comportement, cette fois de consommateurs, en leur transmettant une information sur leur positionnement relatif par rapport à leurs voisins.

Pivot de chacune de ces expériences, liée à la notion de norme sociale, celle de *groupe de référence* est également importante pour savoir dans quel espace est circonscrit l'effet de la norme ou sur quel groupe social les agents s'appuient pour comparer et évaluer leurs comportements. Cette notion a notamment été développée dans les années 1950 par Merton et Kitt (1950). Le groupe de référence représente le groupe social porteur de valeurs et de normes de comportement, qui servent de point de référence et de comparaison aux individus. Suivant le contexte et la nature des actions, un agent peut se sentir appartenir à différents groupes de référence. Dans les situations utilisées par les articles cités, le groupe de référence

constituait un ensemble d'agents liés entre eux par une même production, voire des agents économiques liés par la même production et le même bassin géographique. On peut supposer les relations de comparaison fortes entre eux. Il n'est pourtant pas évident que chacun des membres du groupe dispose de toutes les informations normatives, descriptives ou injonctives, qui lui permettraient de mieux situer ses pratiques et ensuite de mieux les orienter. Réduire l'asymétrie d'information et diffuser ces normes pour lever des blocages et faire évoluer les comportements est l'idée proposée par une catégorie d'outils comportementaux que sont les *nudges*[94].

Selon le juriste Cass Sunstein et l'économiste Richard Thaler, promoteurs des nudges et auteurs du livre-événement du même nom (Thaler et Sunstein, 2008), les **nudges** consistent à changer le contexte de décision pour rendre les meilleures décisions plus probables par une intervention facile et à peu de frais. Relève du nudge *« tout aspect de l'architecture de choix qui modifie de façon prévisible le comportement des gens sans interdire aucune option ni modifier de façon significative les incitations financières.* ». Thaler et Sunstein prétendent ainsi ouvrir une troisième voie d'intervention publique qui peut réconcilier deux courants opposés entre l'intervention et le libéralisme, entre la réglementation et le laisser-faire, et proposent la terminologie de « paternalisme libertaire » pour cette nouvelle forme d'influence douce et positive de nos comportements.

Les nudges constituent un produit de l'économie comportementale, issu d'expériences en laboratoire, de la psychologie et des autres sciences sociales qui ont permis de mieux comprendre comment l'individu agissait réellement et réagissait effectivement aux incitations. Les applications des nudges portent sur un grand nombre de secteurs sociaux comme la préservation de l'environnement (Ferraro, 2014), la santé, l'épargne. Ils ont fait l'objet d'une attention politique toute particulière dans certains pays comme les Etats-Unis et le Royaume-Uni.

Malgré une présentation des nudges qui, le plus souvent, les introduit comme des outils homogènes, avec en tête de proue des nudges très visuels, les nudges peuvent en fait reposer sur des modes d'action très différents. Dans le domaine des incitations à une alimentation équilibrée, Cadario et Chandon (2017) ont proposé une classification des actions relevées dans leur méta-analyse en trois domaines : les nudges dont le mode d'action est cognitif (étiquetage des ingrédients et calories, saillance des éléments, …), ceux dont le mode d'action passe par l'affectif (amélioration visuelle des produits, référence à la santé de l'individu, …) et enfin ceux dont le mode d'action passe par la modification de l'environnement (aliments sains par défaut, réduction du volume des contenants, …).

La Chambre des Lords au Royaume-Uni a produit elle aussi un essai de caractérisation de ces nouveaux outils dans l'ensemble des outils publics (voir Tableau 52). Cette présentation a l'avantage de présenter une première caractérisation des différentes formes de nudges actuellement établies, sur laquelle nous reviendrons ensuite.

[94] Les traductions françaises du mot anglais *nudge* (« coup de pouce », « coup de coude », « poussée », « encouragement »…) ne satisfaisant guère à rendre compte de l'outil comportemental, et le terme simple de « nudge » devenant à force d'usage le terme consacré en France et ailleurs, c'est ce terme qui a été choisi pour la suite de la rédaction.

	Regulation of the individual		Fiscal measures directed at the individual		Non-regulatory and non-fiscal measures with relation to the individual					
							Choice Architecture ("Nudges")			
Interventions category	Eliminate choice	Restrict choice	Guide and enable choice							
			Fiscal disincentives	Fiscal incentives	Non-fiscal incentives and disincentives	Persuasion	Provision of information	Changes to physical environment	Changes to the default policy	Use of social norms and salience
Examples of policy interventions	Prohibiting goods or services e.g. banning certain drugs	Restricting the options available to individuals e.g. outlawing smoking in public places	Fiscal policies to make behaviours more costly e.g. taxation on cigarettes or congestion charging in towns and cities	Fiscal policies to make behaviours financially beneficial e.g. tax breaks on the purchase of bicycles or paying individuals to recycle	Policies which reward or penalise certain behaviours e.g. time off work to volunteer	Persuading individuals using argument e.g. GPs persuading people to drink less, counselling services or marketing campaigns	Providing information in e.g. leaflets showing the carbon usage of household appliances **Regulation to require businesses to use front of pack nutritional labelling, or restaurants to provide calorific information on menus*	Altering the environment e.g. traffic calming measures or designing buildings with fewer lifts **Regulation to require businesses to remove confectionery from checkouts, or the restriction of advertising of unhealthy products*	Changing the default option e.g. requiring people to opt out of rather than opt in to organ donation or providing salad as the default side dish	Providing information about what others are doing e.g. information about an individual's energy usage compared to the rest of the street **Regulation to require energy companies to provide information about average usage*

Tableau 52 : Catégorisation des nudges dans les outils de l'action publique
Source : House of Lords Science and Technology Select Committee (2011)

Le fonctionnement des nudges repose sur ces comportements jugés non-rationnels à l'aune de celui de l'Homo œconomicus mais qui n'en demeurent pas moins explicables et surtout prévisibles, les rendant dès lors « exploitables ». Il est en effet établi que nos décisions sont soumises à un ensemble de raccourcis mentaux ou heuristiques hérités de l'évolution et des contingences de la vie en société, fondés sur l'intuition, qui nous permettent de réagir rapidement mais qui ne résultent pas directement de décisions contrôlées et réfléchies. Parmi ces heuristiques, nous pouvons citer ceux fréquemment mobilisés par les grands penseurs de l'économie comportementale et des nudges Tversky, Kahneman, Sunstein et Thaler : les biais d'ancrage, de disponibilité, de représentativité, l'aversion à la perte et la non-symétrie des pertes et des gains, la préférence pour le statu quo, et enfin la sensibilité à la présentation et la formulation, qui servent tous de principe de fonctionnement des nudges. Puisque nous savons que les individus, du fait de ces biais comportementaux, ont tendance à se tromper toujours dans le même sens, pourquoi ne pas s'en servir pour que cette tendance les invite à choisir l'option qui est meilleure pour eux ou meilleure pour la société (cette distinction aura du sens en matière d'acceptabilité de ces méthodes) ? Mais alors, jusqu'où aller dans l'exploitation de nos faiblesses et de nos réactions spontanées ? Pourrait-on cautionner jusqu'à l'utilisation d'images subliminales sur nos écrans nous intimant de devoir par exemple de nous laver les dents sous prétexte qu'il en est de notre intérêt (ou de celui de la société contributrice des frais de santé ?) et simplement parce que l'on sait que notre système de décision répondra favorablement à ce signal ? s'interrogent Hausman et Welch (2010).

Néanmoins, on peut penser que cette première vision des nudges, fondés sur la seule exploitation des biais cognitifs, est sans doute trop restrictive. Du moins, il se pose des questions entre cette définition donnée par Thaler et Sunstein et le champ des expériences menées dans différents pays et étiquetées comme nudges. La question de la frontière entre le nudge et le non-nudge se pose notamment dans le cas de ce que nous appellerons les nudges *informationnels*. Thaler et Sunstein (2008) précisent leur définition du nudge, toujours dans le même ouvrage, en indiquant qu'il « *modifie de façon significative le comportement du simple mortel, alors même que l'écône* [nom donné à l'individu parfaitement rationnel de la théorie économie, l'homo œconomicus] *l'ignorerait* ». L'individu parfaitement rationnel est donc censé être insensible aux nudges. Aussi, si le nudge fonctionne sur l'individu réel, dont les choix ne reflètent qu'imparfaitement les préférences, c'est que celui-ci (i) n'a pas les capacités intellectuelles de l'homo œconomicus, (ii) est influencé par des sentiments moraux. Mais prenons le cas d'un nudge informationnel, par exemple l'étiquetage des calories ou d'un score nutritionnel pour améliorer l'équilibre alimentaire dans les achats, ou encore l'exemple cité par Thaler et Sunstein, qui consistait à diffuser aux ménages de l'Illinois que « 60 % des adultes de l'Illinois sont inscrits comme donneurs d'organes », afin de les inciter à suivre cet exemple. Si ces signaux n'agissaient que par la pure correction d'une asymétrie d'information : on connaît mieux le produit acheté dans le premier cas, ou le comportement stratégique adopté par d'autres dans le second, les deux individus, réel ou parfaitement rationnel, seraient en mesure d'être influencés par le signal. Si, au contraire, l'homme parfaitement rationnel ne réagit pas au nudge, conformément à la définition de Thaler et Sunstein, c'est que ces signaux ne renferment qu'une valeur morale, à laquelle seul l'individu réel réagit. Dans le premier cas, ce sera parce que l'information est par exemple associée à un code couleur, rendant moins attractifs les produits caloriques. Dans le second, l'information objective importe peu, au contraire de la norme injonctive insidieusement véhiculée : le lecteur apprend que l'Etat de l'Illinois fait des calculs sur le nombre d'adultes donneurs d'organes et comprend que 60 % de

ses compatriotes désapprouveraient que l'on ne soit pas donneur. Une information ne devient donc nudge que si elle véhicule une forme d'injonction morale. Le simple affichage des calories sur un paquet de gâteaux n'est pas un nudge. Un affichage pour les automobilistes les informant de la qualité de l'air non plus.

Retenons deux points de ces réflexions :

- Les nudges ne reposent pas que sur les biais cognitifs des individus mais peuvent également fonctionner par la mobilisation de leurs sentiments moraux. Les sentiments moraux et les biais cognitifs sont les deux différences entre l'individu rationnel et l'individu parfaitement rationnel qui nous servent à distinguer finalement deux types de nudges : les nudges informationnels et les nudges « environnementaux », qui jouent sur l'agencement particulier de l'environnement physique des individus (orientation des options par défaut pour utiliser l'inertie des individus et leur préférence pour le *statu quo*, positionnement des fruits et légumes à hauteur des yeux des enfants et en début de linéaire dans les cantines, bandes blanches qui se raccourcissent sur les routes pour donner l'impression d'accélérer et ainsi, inciter à décélérer, …).
- Il existe un certain flou dans la définition actuelle des nudges concernant les nudges informationnels, qui ne devraient agir que par le fait d'injonctions morales, énoncées clairement ou sous-entendues. Si des signaux informationnels conduisent surtout à corriger une asymétrie d'information, influençant également l'individu parfaitement rationnel, alors ces actions sortent du pur périmètre des nudges. Ce point est particulièrement important pour la suite et l'expérimentation qui va être présentée, qui va justement se situer sur cette frontière. Nous pourrons alors nous poser la question du mode de fonctionnement de l'incitation testée dans un cas précis.

A utiliser davantage selon certains (Beretti, Figuières et Grolleau, 2013, Conly, 2016), critiqués sur la méthode et leur éthique pour d'autres, l'utilisation des enseignements de l'économie comportementale dans la conception de politiques publiques, comme c'est le cas pour les nudges, provoque aujourd'hui un intéressant débat relayé sous différents aspects dans différentes disciplines : philosophique, juridique, économique, politique. Les critiques portent sur l'atteinte aux libertés individuelles et à la liberté de choix, aux possibles dérives politiques de ces instruments ainsi qu'à l'efficacité réelle de l'outil concernant la hausse du bien-être visé. Ce nouveau type d'outils fondé sur les sciences comportementales et les caractères humains, non parfaitement rationnels des individus[95], fait en effet débat. Peut-on tirer avantage des imperfections de nos capacités mentales, même pour notre soi-disant intérêt ? Les aspects sur lesquels les critiques portent se situent globalement autour de deux pôles : l'atteinte à la liberté et à l'autonomie des individus et deuxièmement, la manipulation des choix par les tiers.

[95] Alors que ses travaux ont battu en brèche la validité de la formalisation de la rationalité pure et parfaite des individus, Kahneman (2008) se défend d'avoir insinué que ces individus en devenaient irrationnels. « *Irrationnel est un mot fort, qui connote l'impulsivité, l'émotivité et la résistance opiniâtre aux arguments raisonnables.* » La définition de la rationalité est pour lui simplement trop stricte et le modèle standard, mal adapté à l'être humain.

Approche philosophie et juridique des nudges

Vis-à-vis du respect de la liberté et de l'autonomie de l'individu confronté aux nudges, l'argument défendu par certains est en effet « *qu'en s'appuyant sur les biais cognitifs, [ces outils] agissent en dehors des processus délibératifs des individus* » (Bozzo-Rey, Brunon-Ernst et Van Waeyenberge, 2016), soit sur le fameux « système 1 », mode de pensée instinctif et émotionnel tel que défini par Daniel Kahneman (Kahneman, 2011).[96]

Pour étayer ce point, les analystes des nudges font fortement écho aux travaux des philosophes britanniques Jeremy Bentham et John Stuart Mill. On peut en effet voir une filiation forte entre les nudges d'aujourd'hui et le domaine de la « *législation indirecte* » de Bentham (Brunon-Ernst, 2016), ou ses « stratégies d'influence oblique » (Bozzo-Rey, 2016), à savoir les actions publiques d'influence des comportements :

- qui accompagnent les outils de législation directe en utilisant les mêmes outils mais orientés différemment (forme primaire de la législation indirecte) : poursuite des producteurs et trafiquants au lieu des clients par exemple ;
- ou qui utilisent des moyens extérieurs au champ légal (forme secondaire de la législation indirecte) : contrôle des comportements au travers de la rémunération, récompenses, promotion, prévention, etc.

Ces outils jouent sur les trois paramètres de l'action intentionnelle selon Bentham : le pouvoir, le savoir et les inclinations ou tendances naturelles de chaque individu à agir. Les mesures qui visent le pouvoir renvoient clairement à une forme de paternalisme de l'Etat (on « retire le pouvoir de faire ») et relèvent plutôt de la législation directe. Celles qui visent le savoir cherchent à diffuser l'information et ainsi à augmenter la compréhension des citoyens des faits et de leurs conséquences, pour mieux les aiguiller vers ce qui est bien pour eux. Celles, enfin, qui visent les dispositions ou inclinations dépendent des caractéristiques socio-cultures de chaque société.

Donner de l'information joue à la fois sur le savoir et sur les dispositions mais, selon Brunon-Ernst, ne constitue pas une condition suffisante pour constituer un nudge : si l'on donne un *certain* type d'information pour un public *ciblé*, oui. Si l'on rend le maximum d'information disponible, non.

Tout comme les instruments légaux, les instruments non-légaux doivent s'accompagner de sanctions pour assurer leur efficacité. Des quatre types de sanctions qu'il existe selon Bentham, deux nous intéressent ici : la sanction politique/légale, qui correspond principalement aux instruments légaux et la sanction morale ou populaire, et qui passe par le regard des pairs. Cette dernière joue comme un organe autorégulateur qui s'appuie sur le désir répandu de se conformer à la norme et aux valeurs du groupe, et d'obtenir (éviter) le crédit (discrédit) du groupe.

Le Tableau 53 résume les liens entre la philosophie de Bentham et la question actuelle de la catégorisation des nudges.

[96] La question se posera, notamment vis-à-vis de l'expérimentation proposée dans cette partie, si le domaine d'action des nudges repose toujours sur l'activation du système 1 et non parfois de celle du système 2, à savoir le mode d'action réfléchi et logique, celui se rapprochant plus du raisonnement théorique de l'Homo œconomicus ; on touche peut-être là la limite de la définition d'un nudge.

Forme de législation indirecte	cible	Conditions de l'action intentionnelle	sanction	Nudge ?
Forme primaire (légale)	Complément de la législation directe	pouvoir savoir inclination	politique/légale morale/populaire	non
Forme secondaire (non-légale)	Biais comportementaux	savoir inclination	morale/populaire	Oui, dans certaines conditions

Tableau 53: Une approche juridique des nudges
Source :Brunon-Ernst (2016)

Bentham s'écarta plus tard du sujet de la législation indirecte, se rendant compte que si certaines mesures pouvaient être rendues tout à fait publiques et transparentes tout en restant efficaces, d'autres mesures nécessitaient selon lui à son grand regret une certaine forme de secret. Celles-ci auraient en effet moins d'efficacité si les fondements comportementaux sur lesquels elles reposent étaient dévoilés, par exemple que certaines informations sont transmises avec l'idée que chacun souhaitera se conformer à la norme du groupe. Or pour Bentham, l'état utilitariste ne peut être que parfaitement transparent si l'on veut éviter toute dérive autoritaire. Il est remarquable de constater combien la même question vient à se poser aujourd'hui dans le débat sur les nudges. Sunstein supporte lui aussi tout à fait ce principe de publicité mais selon lui, cela n'est pas compatible avec l'efficacité des nudges. Les individus peuvent tout à fait être informés qu'on utilise des outils comportementaux pour les aider à choisir les meilleures décisions et approuver ce processus sans chercher à corriger leurs décisions intuitives pour entraver le processus des nudges. La discussion reste ouverte et pourra avec le recul s'appuyer sur l'étude de cas concrets.

Au-delà des enjeux de caractérisation des nudges dans le paysage légal et réglementaire, on fait principalement référence à Bentham et Mill comme offrant un cadre d'analyse pour entreprendre les nudges, au travers des notions fondatrices de la philosophie morale qu'ils ont développées, comme l'utilitarisme (Bentham, 1789), ou l'action en faveur du bien-être du plus grand nombre, le paternalisme, ou l'action contre le gré d'un individu mais pour son propre bien (qui admet plusieurs définitions entre le paternalisme doux, le paternalisme dur, etc.), mais aussi des principes normatifs comme le principe de l'innocuité (*Harm principle*) qui proscrit toute intervention sur les comportements d'un individu tant qu'il n'ont pas d'implications sur autrui (Mill, 1859), principe influent dans le monde anglo-saxon et fondateur de la tradition de pensée libérale.

Avec ce corpus moral imprimant l'action publique depuis de nombreuses décennies, l'arrivée sur la place publique des nudges, improbable synthèse du paternalisme et de l'utilitarisme, a engendré des réactions nombreuses de la part des intellectuels, notamment anglo-saxons, formés à la lumière de ces principes de la philosophie morale. En Europe d'ailleurs, les critiques semblent porter moins sur la portée paternaliste des nudges qu'aux Etats-Unis, où la valeur des libertés individuelles est plus forte selon Alberto Alemanno (Alemanno, 2016).

Alemanno distingue à ce sujet ce qui selon lui révèle du vrai nudging public et, d'autre part, du « contre-nudging », à savoir les interventions publiques destinées à contrer les utilisations privées des biais cognitifs par les entreprises, comme l'instauration des délais de rétractation, la limitation des options pré-remplies, etc. On ne peut effectivement que constater que nos comportements sont déjà perpétuellement influencés par un flot de mécanismes intentionnels d'origines diverses. Venant limiter l'utilisation abusive des biais cognitifs des consommateurs à des fins privées, ces actions publiques cèdent moins le flanc à la critique. Par ailleurs, certaines situations peuvent ne pas situation d'architecture du choix neutre. On sait par exemple qu'il y a plus de chance que les plateaux d'une cantine comprennent un fruit si ceux-ci sont présentés en début plutôt qu'en fin de linéaire. S'il est en fait établi que *n'importe quel* élément placé au démarrage sera statistiquement davantage choisi par les consommateurs, donc qu'aucune configuration n'est neutre, alors en effet, sans autre critère de positionnement, pourquoi ne pas y placer les éléments les moins défavorables pour ces consommateurs ?

Certains apportent des éléments en faveur des nudges mais critiquent le positionnement dans lequels les ont inscrits Thaler et Sunstein. Penser que les nudges sont peut-être finalement une sorte d'action inaboutie à mi-chemin entre le paternalisme et le libertarisme, et non la synthèse de ces deux antagonismes, est une position par exemple défendue par le philosophe politique Pierre-Yves Néron. Pour lui, présenter les nudges comme une forme de paternalisme comme le fait Sunstein est un « piège » à éviter parce qu'ils prêtent alors le flanc à la critique, notamment aux Etats-Unis, des défenseurs des libertés individuelles (Néron, 2016). Selon lui, les nudges ne relèvent pas toujours du paternalisme. Il faut au contraire considérer ces nouveaux éléments de contexte que sont les biais cognitifs comme de nouveaux arguments de la défaillance du marché, une sorte de nouvelle forme d'asymétrie d'information. Ceux-ci justifient l'intervention de l'Etat sous la forme de mesures coercitives mais pourquoi pas aussi de nouvelles mesures douces comme les nudges, qui restent sans doute moins efficaces d'un point de vue pratique. Le contexte socio-politique dans lequel ont été présentés les nudges, celui des Etats-Unis, a sans doute amené Thaler et Sunstein à éviter de parler de coercition, le paternalisme étant un moindre mal, mais ne devraient-ils pas assumer que les nudges relèvent finalement d'un même ensemble de correction des défaillances du marché et des erreurs de jugement, à des fins d'efficacité et de justice sociale, et pas uniquement de paternalisme ?

Les nudges relèvent-ils finalement du paternalisme ou plutôt de l'utilitarisme ? Hausman et Welch dans leur article débat sur les nudges prétendent clairement que Sunstein et Thaler font un mauvais usage de la notion de paternalisme (Hausman et Welch, 2010). Pour eux notamment, un affichage nutritionnel des différents éléments proposés dans le linéaire d'une cantine ne relève pas du paternalisme ; en revanche, placer certains éléments jugés plus sains en début de linéaire parce qu'on sait qu'ils ont ainsi plus de chance de remplir les plateaux à l'arrivée du fait des raccourcis de raisonnement des individus, relève cette fois du paternalisme. Itai, Inoue et Kodama critiquent aussi le positionnement opté par Sunstein et Thaler, parfois flou entre paternalisme doux, tel que parfois défendu par Mill, et paternaliste dur qui heurte plus frontalement la tradition libérale, et pensent qu'il auraient été plus à l'aise en s'inscrivant dans le champ de l'utilitarisme, « le plus grand bonheur pour le plus grand nombre », notamment parce qu'un certain nombre de cas d'application choisis visent davantage le bien-être de la société (les nudges visant à augmenter le nombre de donneurs d'organes en sont un exemple) que le bien-être d'un individu (Itai, Inoue et Kodama, 2016).

Par contre, ces mêmes auteurs critiquent le scientisme dont font preuve Sunstein et Thaler dans leur conception des nudges et dénoncent ce qu'ils appellent le biais de la culture dominante qui peut être à l'œuvre dans les mécanismes d'action de ces outils.

Il y a en effet un premier danger parce qu'il est supposé établi que les pouvoirs publics, en mesure d'instaurer des nudges, savent ce qui est réellement bénéfique ou préjudiciable pour les individus. Or les postulats scientifiques sont faillibles. En matière de santé par exemple, que dire si l'on se rendait compte que le comportement « nudgé » pendant plusieurs années était responsable de nuisances chez les individus ? Où se situent les responsabilités entre ceux qui ont agi « librement » et ceux qui ont incité à ces comportements en modifiant l'architecture des choix ?

Deuxièmement, concernant le biais de la culture dominante, les auteurs alertent sur les nudges construits sur la norme sociale qui supposent que la norme sociale du groupe dominant est le chemin à suivre pour tous les autres, ce qui peut amener à des comportements finalement préjudiciables et menacer la diversité des cultures. La diffusion d'une norme sociale n'est-elle pas la première étape d'une évaluation sociale, d'une évaluation par les pairs, entrainant des enjeux de compétition sociale et de menace sur la compétence des individus (Mugny *et al.*, 2017), à la simple lumière du comportement majoritaire ?

D'autres analystes vont plus loin en proposant de sortir de l'hypocrisie via l'élimination complète de certains choix non souhaitables collectivement, arguant que le véritable enseignement des sciences comportementales est que nous ne savons pas agir de manière rationnelle, que ce soit pour notre bien ou celui de la collectivité. Pourquoi rester à mi-chemin avec des nudges dont l'issue est moins sûre alors que leur objectif sous-tendu est le même ? Pour Sarah Conly, le fameux domaine de liberté remis en question avec les nudges ne relèvent pas des libertés fondamentales comme la liberté politique, qui feront toujours appel à nos capacités réfléchies de discernement (Conly, 2016). Les situations traitées par les nudges relèvent selon elle davantage d'une liberté de choisir entre plusieurs options, déjà limitée par un certain nombre d'événements contingents. D'un côté, les limiter davantage ne jouerait pas sur le bonheur des citoyens, citoyens que l'excès de choix au contraire peut rendre malheureux, les incitant à en rester aux options déjà connues, qui ne sont pas nécessairement les meilleurs choix. Par ailleurs, limiter certains choix maintenant peut aider à en avoir davantage plus tard. Or, c'est surtout dans des choix quotidiens insignifiants (utilisation énergétique, consommation, …) que la différence se fait à grande échelle et que les irrationalités jouent pleinement. Conly prend l'exemple de l'affichage des calories mis en place par la ville de New York aux Etats-Unis qui a généré de l'intérêt pendant une courte période suivie d'un état stable où les consommateurs se sont désintéressés de ce signal, rendant inopérante la politique publique de réduction des calories.

Cet exemple soulève deux points intéressants.

Tout d'abord, l'efficacité sur le long terme des nudges est actuellement une question relayée par plusieurs chercheurs. Celle-ci doit être divisée en deux aspects :

- L'efficacité à long terme d'un nudge à portée limitée dans le temps : que reste-t-il de la modification des comportements une fois le nudge retiré ? Remarquons que cette question renvoie à la question plus large de l'efficacité des autres outils publics comme les subventions ou les taxes une fois qu'elles ont été retirées

- L'efficacité à long terme d'un nudge qui perdure (Ferraro, Miranda et Price, 2011, Allcott et Rogers, 2014), comme celui proposé par Conly, et qui peut s'éroder face à l'accoutumance du message pour les cibles. S'habituera-t-on à être nudgé (Bozzo-Rey, 2016) ? Pour garder en influence, la question est alors de savoir si et comment le nudge doit se renouveler pour garder son efficacité.

L'efficacité à long terme des nudges, c'est aussi la question de savoir s'ils ne modifient que nos comportements de manière réversible ou, plus profondément, plus durablement, nos préférences. Si un nudge a permis à un individu de l'amener vers un comportement non testé auparavant, les préférences initiales de l'individu l'amèneront-il à revenir sur son choix une fois le nudge disparu ou ces préférences auront-elles été modifiées par la découverte de l'utilité apportée par ce nouveau choix, l'amenant à changer durablement ses décisions ? Ce dessein était finalement celui de Bentham qui cherchait avec la législation indirecte à surtout *réformer* avant d'avoir à *incapaciter* (Bozzo-Rey, 2016). S'ils ne sont plus de simples aiguillons mais bien des outils à même de changer structurellement l'ordonnancement de nos préférences, leur utilisation soulève d'autant plus de questions éthiques.

Le second point important est la critique du phénomène actuel de plus grande ampleur mais dont les nudges relèvent, à savoir « *l'envahissement du droit par les normes* » (Frison-Roche, 1998, Bozzo-Rey, 2016) et le transfert toujours plus grand de la responsabilité des pouvoirs publics vers le consommateur/citoyen. Après l'Etat qui forme et intervient clairement sur les choix, comme la France dans les politiques d'hygiène du 20^{e} siècle, on passe à un Etat qui dispose d'informations sur la dangerosité et la durabilité des comportements mais qui se contente d'informer exhaustivement les citoyens-consommateurs, parfois dans toute la complexité difficilement appréhendable des faits et des risques, et de responsabiliser les agents sur leurs propres conduites (Dubuisson-Quellier, 2016). Ce nouveau mode d'action pose question quant à sa moralité mais aussi quant à son efficacité quand on sait que les messages transmis touchent beaucoup plus facilement les couches favorisées de la population, laissant les autres à leurs comportements délétères dont ils sont finalement les premières victimes.

Enfin, notons enfin que des chercheurs ont récemment fait état d'expérimentations où un nudge ne s'avérait pas simplement inefficace mais contre-productif. Åvitsland, Solbraa et Riiser (2017) ont mis en place une expérience de nudge fondé sur la modification de l'environnement physique pour augmenter l'activité physique au sein du lieu de travail. Deux incitations de type nudge ont été proposées pour inciter à emprunter les escaliers plutôt que l'ascenseur, elles sont résumées par la Figure 59.

Figure 59 : Exemples de nudges contre-productifs pour stimuler l'activité physique
Source : Åvitsland, Solbraa et Riiser (2017)
La traduction de la bannière du norvégien au français est la suivante : « Merci de prendre les escaliers ! Bonne journée »

Alors que ce type d'incitations devient assez classique dans les transports et les lieux publics, avec l'intention d'augmenter l'activité physiques, les chercheurs ont ici montré qu'elles conduisaient à des réductions significatives de l'usage des escaliers au profit de l'ascenseur, d'environ 5 - 6 %, par rapport à un groupe contrôle qui ne recevait aucune incitation. Comment expliquer cet effet pervers de l'incitation douce ? Peut-être tout d'abord parce que d'incitation « douce », on glisse tout doucement vers des injonctions insidieuses, jusque sur le lieu de travail. Les employés peuvent avoir voulu faire part de leur mécontentement et de leur rejet face à ce comportement paternaliste, qui plus est, sur un lieu privé : leur lieu de travail. Des effets culturels peuvent être particulièrement explicatifs sur ce point pour expliquer des différences de réactions entre différentes régions du monde. Notons aussi que ces incitations n'insistaient pas sur les bénéfices attendus de l'activité sur laquelle elles portaient : une meilleure santé, une perte de poids, etc. comme il arrive souvent de voir en accompagnement de ce type d'incitations. Enfin et surtout, ces incitations s'adressaient à des employés qui plébiscitaient déjà fortement les escaliers : 79 % d'entre eux les préféraient à l'ascenseur avant toute information. Le potentiel d'augmentation de l'usage des escaliers était donc limité, il paraît marginalement plus facile de faire passer une population de 10 à 15 % que de 80 à 85 %. Avec des scores qui étaient initialement très bons, certains ont pu se sentir vexés de l'arrivée de cette incitation malheureuse. Quoi qu'il en soit, nous voyons avec cet exemple que l'efficacité des nudges requiert une certaine subtilité et une adaptation à chaque cas. Les auteurs font notamment part du fait que leur nudge ne mobilise pas assez la norme sociale, c'est-à-dire des informations sur ce que font les autres autour d'eux. La comparaison sociale est en effet le fondement d'un certain nombre de nudges qui se développent aujourd'hui.

Sur les plans philosophique et historique, nous pouvons ainsi résumer que les nudges relèvent d'une forme de législation indirecte au sens de Bentham, orientant le comportement des individus de manière prévisible par la modification du contexte de la prise de décision. Ils sont mis en place aux fins utilitaristes d'accroître le bien-être des individus sans leur interdire *a priori* aucune option et sans engendrer de coût significatif.

D'autres questions soulevées restent à explorer pour mieux évaluer l'efficacité et la durabilité de ces outils et surtout, plus grand enjeu pour la recherche, à comprendre *en quoi* ils fonctionnent et vers quoi ils nous font tendre.

Les différents éléments présentés ici ont permis une première circonscription de ces nouveaux outils dans le paysage réglementaire classique mais ont aussi présenté leurs limites, les dangers que constituait leur utilisation et certains des critères sur lesquels leur acceptabilité peut être discutée. Il est clair que leur utilisation doit être accompagnée d'un processus démocratique, que Sunstein et Thaler appellent d'ailleurs de leurs vœux, et d'une obligation morale à rendre compte des activités entreprises. C'est par ce genre de contrôles que les limites entre l'acceptable et le non-acceptable (comme les images subliminales citées plus haut) pourront notamment être faites. Mais la pertinence à long terme pour les pouvoirs publics d'utiliser des outils fondés sur nos imperfections mentales (notre système 1 au sens de Kahneman) et non sur nos capacités de raisonnement (notre système 2) reste fortement discutable. Faut-il vraiment préférer les nudges à la persuasion nourrie d'arguments rationnels, sous prétexte d'efficacité ? N'y a-t-il pas un danger au fur et à mesure d'une perte de nos capacités décisionnelles, d'une infantilisation, voire de développement d'une affection du confort d'être guidé, si les gouvernements privilégient nos circuits non-rationnels d'action et si l'on accepte cette « *pente glissante* » où une part toujours plus grande de nos décisions devient régulée par les nudges (Rizzo et Whitman, 2009) ?

Sur le plan économique maintenant, Jayson Lusk est un des chefs de file des critiques à l'utilisation des nudges par les pouvoirs publics. Selon lui, les apports de l'économie comportementale devraient avant tout nous amener à réviser un grand nombre de politiques publiques existantes et à supprimer celles qui s'avèrent inutiles ou inefficaces. Ils peuvent aussi être utiles dans la conception d'outils réglementaires issus de l'économie traditionnelle, pour savoir par exemple si les consommateurs réagiraient mieux à une subvention sur les boissons peu sucrées ou à une taxe sur les boissons trop sucrées, dans le cas où des économistes classiques montrent que la différence entre ces deux types de boisson n'est pas assez marquée vis-à-vis d'objectifs de santé publique (Lusk, 2014). Or, il constate un biais dans l'utilisation de ces enseignements vers la création de nouvelles politiques uniquement, les nudges, nouvelle forme d'intervention publique revue au goût du jour par l'économie comportementale, montrant ainsi un manque d'objectivité de la part des pouvoirs publics (Lusk, 2015). Lusk combat l'argument de la quasi-gratuité des nudges en insistant sur le coût en matière de bien-être des citoyens d'une restriction de leurs choix ou du moins, d'une certaine orientation morale apposée à leurs choix. Dans le domaine alimentaire, ces politiques ne sont pas non plus neutres pour les entreprises qui doivent pour s'y adapter revoir leurs étiquettes et leurs politiques de produits. Selon lui finalement, les personnes les mieux à même de s'appliquer les nudges sont les citoyens eux-mêmes. S'il s'avère en effet que les citoyens commettent des erreurs dans leurs choix de tous les jours du fait de biais cognitifs (« moi émotif ») mais qu'ils sont capables d'en prendre conscience en faisant appel à leur « moi rationnel », alors il n'est pas besoin de faire appel à la force publique et ils peuvent eux-mêmes faire appel aux services des entreprises qui aujourd'hui utilisent les enseignements de l'économie comportementale et proposent des outils de contrôle conscient des choix, ou « nudges privés ». Ainsi, chacun étant libre de se contraindre, les obstacles philosophiques associés aux nudges tombent. Et il est plus facile pour les citoyens d'arrêter d'utiliser les services d'une entreprise que de quitter le joug d'un Etat régulateur. Le risque politique est moindre.

Sur le plan des travaux effectués dans la littérature économique, Lusk critique la validité externe des résultats expérimentaux menés sur des consommateurs (rôle par ailleurs souvent joué par les étudiants des auteurs, souvent déconnectés des sujets empiriques utilisés dans les expérimentations), qui reflètent le comportement réel des agents de manière imparfaite mais qui sont pourtant utilisés pour élaborer des politiques publiques comme les nudges (Lusk, 2014). Un certain nombre d'auteurs critiquent en effet la robustesse des biais cognitifs mesurés au cours des expérimentations économiques. Un certain nombre de ces biais semblent ainsi à l'œuvre au cours des expérimentations sans pour autant être décelés pour les mêmes agents dans leur vie de tous les jours, comme cela a été observé pour des professionnels du secteur de la construction (Dyer et Kagel, 1996), montrant que l'expérience en laboratoire ne peut reproduire qu'imparfaitement la complexité du monde réel et ne prend pas en compte une série de facteurs essentiels à l'exercice de la bonne rationalité des agents observés.

La portée des effets d'ancrage a aussi été relativisée par Fundeberg, Levine et Maniadis (Fudenberg, Levine et Maniadis, 2012). Après avoir testé différentes formes d'expérimentation, ils montrent que cet effet est d'autant moins significatif que les consommateurs connaissent les produits qu'on leur présente. Or, la connaissance fine des produits et l'expérience réelle du marché réduit aussi fortement l'effet de dotation, autre biais cognitif classique censé détourner les individus de leurs réelles préférences, selon d'autres résultats expérimentaux (List, 2003).

Enfin, c'est la notion même d'apprentissage qui est souvent absente dans des expérimentations de courte durée. Celles-ci n'offrent pas le potentiel d'enseignement qu'offrent les expériences de la vie réelle et qui permettent aux agents d'agir en plus grande conformité avec leurs intentions et préférences réelles (Lusk, 2014). On peut toutefois rétorquer que le potentiel d'apprentissage vaut pour des produits qu'on achète fréquemment comme les produits alimentaires mais que les agents ne peuvent bénéficier d'aucune expérience pour des décisions bien plus conséquentes et rares comme la contractualisation d'un prêt immobilier par exemple, sur lequel les biais cognitifs évoqués ne peuvent être corrigés par cet effet d'apprentissage. Mais il est également montré expérimentalement dans ces cas-là que plus les enjeux financiers sont importants, plus les biais cognitifs classiques du « moi émotif » cèdent la place à une rationalité réelle (List et Lucking-Reiley, 2002).

3.1.b Bilan de quelques expérimentations autour des nudges

Les applications ont en majorité porté jusqu'à présent sur des citoyens ou des consommateurs et encore peu sur des *producteurs*, domaine sur lequel nous pouvons tout de même citer les études de Duflo, Kremer et Robinson (2011) et Kuhfuss *et al.* (2015). Les plus nombreuses portent sur la réduction de la consommation électrique par des nudges fondés sur les normes sociales, que nous détaillerons plus loin.

Parmi les différentes formes de nudges déjà testés, les nudges s'appuyant sur les normes sociales recoupent une littérature abondante en psychologie concernant le rôle des normes sur les comportements et les actions et reposent sur deux observations, avec des travaux issus d'analyses en addictologie notamment :

- On se compare à ses voisins ou à un « groupe de référence » comme à une norme pour décider et agir (pouvant conduire au mimétisme) (Baer, Stacy et Larimer, 1991, Clapp et McDonnell, 2000) ;

- On surestime la fréquence de comportements indésirables chez ses voisins (Prentice et Miller, 1993, Borsari et Carey, 2003).

Ce sont ces types de nudges que nous allons tenter d'appliquer à l'enjeu de réduction de l'usage des pesticides dans la suite. L'expérimentation présentée dans cette partie propose d'évaluer l'efficacité de ces outils, dans le cadre d'une activité professionnelle réelle, celle de viticulteurs adhérents d'une coopérative.

Mais certaines expériences sont menées sans mise en place d'un protocole expérimental incluant un groupe de contrôle permettant de contenir les différents biais qu'ils peuvent induire (biais de désirabilité ou biais stratégique notamment) et qui peuvent entacher les résultats obtenus. Beaucoup de questions en économie portent sur la causalité. Etablir des liens de causalité et non de simples corrélations est un exercice difficile dans les sciences humaines et sociales, où les humains présentent des différences entre eux et des comportements complexes et difficilement prévisibles.

Le tableau suivant proposé par Roe et Just (2009) illustre les compromis proposés par différentes méthodes de recherche utilisées en économie entre leur validité interne, i.e. la robustesse des liens de causalité établis, et leur validité externe, i.e. la pertinence des résultats obtenus hors de la population observée.

	Validité interne relative	Validité externe relative	Limites concernant le sujet et l'objet	Reproductibilité
Expériences en laboratoire	Forte	Faible	Thèmes relatifs à des durées longues, des enjeux importants, des pertes	Forte
Expériences de terrain	Moyenne à forte	Moyenne à forte	Limitées par les réseaux établis par les chercheurs	Faible
Expériences naturelles	Moyenne à forte	Forte	Limitées par la réalisation d'événements naturels liés à des politiques	Faible
Données de terrain ou de marché	Faible	Forte	Limitées par le respect de la vie privée, les retraits et le secret commercial	Faible à moyenne

Tableau 54: Compromis entre méthodologies de recherche
Source : Roe et Just (2009)

Entre les deux extrêmes que sont le relevé de données de terrain, sur des échantillons potentiellement très grands mais où l'authentification de la causalité, notamment par des méthodes économétriques, est toujours difficile, et les expériences en laboratoire où le contrôle de toute influence autre que celle étudiée est gérée par l'expérimentateur, mais réalisables sur de petites populations seulement, plusieurs méthodes existent comme les expériences naturelles (on étudie a posteriori l'effet d'un artefact naturel sur une population) et les expériences de terrain (l'expérimentateur crée lui-même l'événement dont il cherche à étudier l'effet) (Willinger, 2012).

Parmi ces différentes méthodologies, **les expériences de terrain randomisées contrôlées** sont souvent citées comme la référence absolue. Elles ont connu un essor dans le domaine de l'économie du développement avec des auteurs comme Esther Duflo et Abhijit Banerjee. Ces expériences s'appuient sur un principe utilisé en médecine depuis déjà plusieurs décennies, à savoir une analyse contrefactuelle avec, aux côtés d'un groupe recevant le traitement dont on cherche à connaître l'effet, un groupe témoin qu'on suit également mais qui ne reçoit pas le traitement (ou reçoit un placebo ou un autre traitement). Sans ce second groupe, on ne saurait dire si les effets observés sur le premier ont bien pour cause le traitement étudié et pas un autre événement non contrôlé. Pour que les résultats soient valides, les groupes « traitement » et témoin doivent être relativement importants mais surtout comparables, reflétant une même « population » avec la même hétérogénéité entre individus. La méthode est pour cela de constituer les groupes en répartissant aléatoirement les individus, d'où le

nom d'expériences randomisées. Ainsi, l'hétérogénéité interindividuelle n'intervient pas dans l'analyse des effets du traitement et un éventuel événement extérieur non contrôlé toucherait de la même manière l'ensemble des groupes. Les différences observées *ex post* entre les groupes sont alors complétement imputables au traitement réalisé.

C'est cette forme d'expérimentation que nous allons mettre en place.

3.2 Présentation d'un protocole expérimental sur l'usage de normes sociales pour la réduction de l'utilisation des pesticides

Pour la mise en place d'une expérimentation de terrain avec des viticulteurs, la première étape a consisté à identifier des partenaires professionnels susceptibles de constituer un terrain d'expérimentation. Plusieurs rendez-vous ont été pris avec des structures professionnelles. C'est finalement avec une coopérative que le travail a démarré, les Vignerons de Tutiac, située dans le nord du département de la Gironde. Cette coopérative regroupe environ 450 viticulteurs pour 3 800 ha de vignes. La situation de ces viticulteurs est assez hétérogène : mono-actifs, pluriactifs et retraités, faisant appel ou non à des services extérieurs pour la réalisation des travaux phytosanitaires (voisins, famille ou sociétés), et détenant des superficies là aussi assez diverses entre moins d'un hectare et plusieurs dizaines. La coopérative emploie également plus d'une centaine de salariés : techniciens, œnologues, commerciaux, services et logistique. Comme cela s'est beaucoup produit ces dernières années en France, cette coopérative viticole résulte de la fusion progressive de plusieurs petites coopératives. Elle est aujourd'hui le premier producteur de vin d'appellation d'origine contrôlée en France, en Blaye Côtes de Bordeaux, Côtes de Bourg, Bordeaux, Bordeaux supérieur.

La possibilité de mener cette expérience *in situ*, sur le comportement réel d'entreprises et non sur un comportement déclaratif ou obtenu en laboratoire, est un élément important en ce qui concerne les enseignements qui pourront en être tirés en vue de concevoir de nouveaux outils de politiques publiques. Le choix d'une coopérative plutôt qu'une population de viticulteurs indépendants comme terrain était intéressant en cela qu'une coopérative constituait bien un groupe de référence, c'est-à-dire un ensemble de viticulteurs dont on estime une certaine proximité et des relations de comparaison les uns aux autres. Nous verrons par la suite que cette notion de groupe de référence jouera un rôle important dans l'expérience.

En particulier, cette coopérative présentait plusieurs avantages :

- tout d'abord la bienveillance et la motivation de ses dirigeants envers des travaux de recherche en économie et notamment la conduite d'expériences impliquant les viticulteurs,
- la grande taille de la coopérative, permettant plus de robustesse dans les résultats,
- un ensemble complet de viticulteurs et pas uniquement des volontaires, ce qui aurait pu biaiser l'expérience,
- la mise en place d'une plateforme informatique de saisie des traitements phytosanitaires par les viticulteurs, facilitant l'accès et le traitement des données.

L'analyse de cette base de données a été la première étape de la réflexion autour de l'expérience à mettre en place. Malheureusement, cette base encore récente (mise en place en 2013-14) n'est pas encore renseignée par l'ensemble des adhérents et la mise en place de l'outil s'est accompagnée d'un certain nombre d'erreurs dues aux difficultés de la saisie informatique par rapport à l'ancien format papier.

La pratique historique est en effet la tenue de cahiers de traitements, selon un modèle fourni par les services de la coopérative. Si le cahier manuscrit est tenu à jour régulièrement, la base informatique, elle, n'est pour le moment renseignée qu'en fin d'année culturale, par retranscription des cahiers manuscrits. Des échanges avec les techniciens de la coopérative ont tout de même permis de repérer les erreurs supposées et les incohérences contenues dans la base lors de son analyse.

Dans l'ensemble tout de même, on peut supposer une assez bonne crédibilité des renseignements fournis puisque les viticulteurs sont conseillés par les techniciens de la coopérative au vu des traitements reportés dans leurs cahiers de traitements ou dans la base. Les techniciens de la coopérative n'ont par ailleurs pas le rôle de gendarmes pour les viticulteurs concernant les quantités de phytosanitaires appliquées, ils interviennent plutôt dans un rôle de conseil sur la meilleure gestion possible et ces conseils ne sont efficaces que si les viticulteurs renseignent avec le plus de transparence possible leurs pratiques, qui ne circulent pas par ailleurs en-dehors de la coopérative.

La première année dans l'historique de la base est 2015, c'est à partir de cette année-là qu'un accès informatique aux données de traitements est possible. Pour une expérience menée en 2016, une seule année de recul était donc disponible. Pour cette année 2015, les données de 247 viticulteurs étaient renseignées et exploitables sur l'ensemble des viticulteurs de la coopérative. Suite à un audit environnemental mené dans la coopérative en 2014 dans le cadre de sa participation à l'initiative Agri Confiance®, initiative lancée par le mouvement coopératif français, il a tout de même été possible de disposer de chiffres représentatifs pour l'année 2014 concernant les traitements. Ces chiffres seront utilisés dans le montage expérimental en guise de référence.

La base propose un grand nombre d'observations relatives aux exploitants et à leurs traitements. Fournissant les quantités utilisées à chaque traitement, les cibles visées, les superficies traitées et le nom commercial des produits, des indices de fréquence de traitement (IFT), tous produits confondus, ou liés à des classes de produit (biocontrôle, herbicides), ont pu être calculés pour chaque exploitant.

Comme nous l'expliquons par la suite, nous allons dans toute la suite nous intéresser à l'IFT hors herbicides, qui permet de mieux se focaliser sur les traitements antiparasitaires, en priorité les fongicides, et ne pas tenir compte de l'hétérogénéité qui existe sur l'usage des herbicides. La première observation issue de l'analyse de ces IFT hors herbicides ou IFT HH pour l'année 2015 est une certaine hétérogénéité entre viticulteurs (voir Figure 60).

Les premières statistiques descriptives sont les suivantes :

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
IFT HH 2015	247	16,36	3,81	6,18	28,43

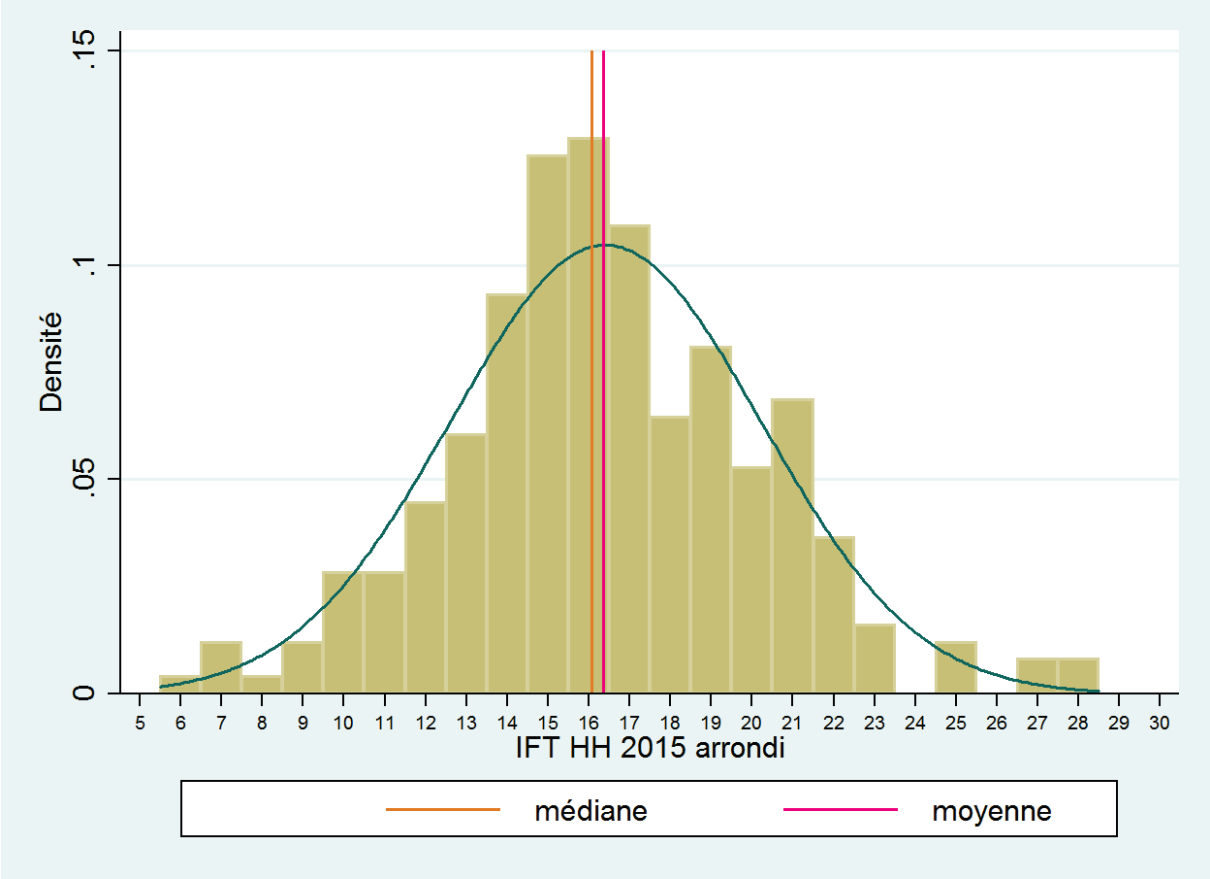


Figure 60 : Hétérogénéité des IFT hors herbicides des Vignerons de Tutiac en 2015

L'allure est assez proche d'une distribution normale. Un test de Skewness et Kurtosis ne permet d'ailleurs pas de rejeter l'hypothèse d'une distribution normale :

				joint	
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
ifthh2015	247	0.2434	0.1025	4.06	0.1315

3.2.a Perceptions sur son propre positionnement au sein de la coopérative

Une première question était de savoir si les viticulteurs avaient une idée de leur positionnement relatif au sein de la coopérative. Si ce positionnement était connu, l'idée d'un envoi d'informations à ce sujet aurait sans doute peu d'impact. Au contraire, si les viticulteurs n'avaient pas d'idée ou une idée erronée de leur positionnement relatif, une information sur leur positionnement réel pourrait produire un effet sur leurs comportements à venir.

Pour avoir une idée de cette perception de soi sans heurter les viticulteurs et obtenir une certaine sincérité, cette question du positionnement supposé a été ajoutée au questionnaire que les techniciens de la coopérative utilisaient pour conduire un diagnostic environnemental de certains de leurs adhérents, dans le cadre de l'audit environnemental associé à la norme ISO 14001. 66 viticulteurs ont ainsi pu être interrogés, parmi ceux qui seront considérés pour la suite de l'expérimentation.

Les 66 viticulteurs ont été répartis dans cinq groupes :

1. Très faibles utilisateurs (IFT inférieur de 2 points ou plus à l'IFT moyen)
2. Faibles utilisateurs (IFT entre 1 et 2 points en-dessous de l'IFT moyen)
3. Utilisateurs moyens (IFT à plus ou moins 1 point de l'IFT moyen)
4. Forts utilisateurs (IFT entre 1 et 2 points au-dessus de l'IFT moyen)
5. Très forts utilisateurs (IFT supérieur de 2 points ou plus à l'IFT moyen)

La question posée aux viticulteurs était la suivante :

« *Compte tenu des spécificités de votre exploitation, comment situeriez-vous votre utilisation de produits phytosanitaires par rapport aux autres adhérents proches de chez vous ? Vous serez invités juste après à expliquer ce choix.*

a. Vous pensez que votre utilisation est bien inférieure à celle des autres.

b. Vous pensez que votre utilisation est légèrement inférieure à celle des autres.

c. Vous pensez que votre utilisation est dans la moyenne.

d. Vous pensez que votre utilisation est légèrement supérieure à celle des autres.

e. *Vous pensez que votre utilisation est bien supérieure à celle des autres.* »

Les résultats de ces questions sont comparés aux valeurs réelles de leurs IFT relevées pour l'année 2015 dans le Tableau 55.

Profils de viticulteurs		"*Compte tenu des spécificités de votre exploitation, comment situeriez-vous votre utilisation de produits phytosanitaires par rapport aux autres adhérents proches de chez vous ?" Par rapport aux autres, vous pensez que votre utilisation est…*						
	IFT moyen	*bien inférieure*	*légèrement inférieure*	*dans la moyenne*	*légèrement supérieure*	*bien supérieure*	ne sait pas	TOTAL
très faibles utilisateurs (IFT≤µ-2)	11,08	4,5%	7,5%	9,0%	0	0	0	20,9%
faibles utilisateurs (µ-2<IFT≤µ-1)	14,49	1,5%	9,0%	9,0%	0	0	0	19,4%
utilisateurs moyens (µ-1<IFT≤µ+1)	16,33	7,5%	7,5%	11,9%	0	0	1,5%	28,4%
forts utilisateurs (µ+1<IFT≤µ+2)	18,40	1,5%	1,5%	3,0%	0	0	0	6,0%
très forts utilisateurs (IFT>µ+2)	21,67	1,5%	4,5%	**19,4%**	0	0	0	25,4%
IFT moyen		14,20	15,59	17,23	-	-	16	
TOTAL		16,4%	29,9%	**52,2%**	**0,0%**	**0,0%**	1,5%	100,0%

Tableau 55 : Justesse des perceptions des viticulteurs de la coopérative quant à leur propre positionnement

Même si la répartition entre les cinq groupes 1 à 5 est arbitraire puisqu'elle dépend des limites qu'on se fixe d'une catégorie à l'autre, elle aboutissait à des groupes relativement homogènes si on regarde l'ensemble des adhérents de la coopérative qui ont renseigné la base en 2015 :

groupe	fréquence	pourcentage
1	47	19,03
2	53	21,46
3	59	23,89
4	36	14,57
5	52	21,05

On devrait donc normalement retrouver une bonne correspondance entre les groupes « position réelle » 1 à 5 et les groupes « positionnement subjectif » de a à e, si les viticulteurs avaient une bonne idée de leur positionnement. On constate qu'il n'en est rien. Personne notamment ne se voit utiliser des traitements à une intensité au-dessus de la moyenne. Cette affection pour la moyenne est ici frappante. Le choix de la moyenne est la réponse la plus fréquente quelque que soit la catégorie de viticulteurs.

3.2.b Présentation du protocole

Constatant cette hétérogénéité et partant de l'idée de référence à une norme sociale développée dans l'article de Schultz *et al.* (2007), le projet expérimental a consisté à transmettre aux exploitants la valeur de leur IFT, confrontée à celle de l'IFT moyen des viticulteurs observés. Celle-ci jouait alors le rôle de norme sociale. Pour respecter les critères d'un essai contrôlé et randomisé, par rapport à l'expérience menée par Schultz *et al.*, un groupe témoin a été constitué, dont les IFT ont été suivis également mais qui n'a pas reçu l'information.

Deux courriers d'information différents, notés 1 et 2 ci-après et correspondant à deux types de nudge, ont par ailleurs été conçus. Dans tous les courriers, le viticulteur recevait l'information de son IFT plus la moyenne de l'IFT de l'ensemble des viticulteurs. La différence entre les courriers 1 et 2 tient à un ajout sur le courrier 1 : l'affichage de l'histogramme, tel que celui de la Figure 60, montrant la position du viticulteur destinataire du courrier parmi la distribution de l'ensemble des IFT. Le groupe 1 avait donc accès à un peu plus d'information que le groupe 2. Les courriers sont identiques en tout point hormis cet ajout.

Le groupe de viticulteurs initial de 247 viticulteurs, ceux renseignant la base, était ainsi divisé en trois :

- un groupe de 82 viticulteurs recevant le courrier-nudge 1,
- un groupe de 83 viticulteurs recevant le courrier-nudge 2,
- un groupe de 82 viticulteurs ne recevant pas de courrier.

Le but recherché dans la conception de deux courriers différents a été de tester la meilleure forme possible de nudge. Le principe global de ce nudge est de fournir aux viticulteurs une

information qu'ils ne détenaient pas auparavant, à savoir leur IFT, indicateur présenté comme environnemental et sanitaire, l'IFT moyen de leurs voisins et par voie de conséquence une idée de leur position relative dans le groupe. Sans menacer le caractère privé de ces informations, puisque les informations reçues ne permettaient à aucun viticulteur de connaître les IFT individuels de leurs voisins mais bien seulement le sien, le principe de l'action reposait tout de même sur plus de transparence et la provision d'information. La question qu'on peut alors se poser est : jusqu'à quel point l'information se révèle-t-elle efficace ? Plus d'information amènera-t-il des changements positifs de comportement plus importants ? Un viticulteur du groupe 1 recevait en effet plus d'information que ceux du groupe 2 puisqu'en plus de l'IFT personnel et la moyenne des groupes, il recevait une idée beaucoup plus précise de sa position relative dans le groupe, c'est-à-dire pas seulement l'écart entre sa valeur et la moyenne mais aussi combien traitaient plus et moins que lui.

La valeur moyenne de l'IFT présentée aux viticulteurs dans le courrier, servant de norme sociale, était de 16,36. Imaginons un viticulteur du groupe 2 et un viticulteur du groupe 1 recevant chacun un courrier les informant que leur IFT personnel est de 20. N'ayant aucune idée de la dispersion des IFT autour de la moyenne, le viticulteur du groupe 2 apprend simplement qu'il a réalisé près de quatre traitements à dose homologuée de plus que la moyenne. Le viticulteur du groupe 1 apprend, lui, la même chose mais constate aussi que d'autres ont un IFT de 20 mais plus encore qu'un certain nombre de viticulteurs ont réalisé des performances encore moins bonnes avec des IFT supérieurs à 20, que quelque part, « il n'est pas tout seul », que « d'autre font pire », voire que ces autres devraient être les premiers à faire des efforts

Pour cela, l'hypothèse formulée avec ce jeu de deux courriers était que le groupe 1 serait moins efficace que le courrier 2 pour diminuer globalement les IFT. Même si les viticulteurs aux IFT les plus élevés du groupe 1 apprennent une situation plus alarmante que ceux du groupe 1, découvrant non seulement qu'ils sont à un grand nombre de points au-dessus de la moyenne mais aussi qu'ils ont les plus élevés du groupe, ceux-là sont moins nombreux que les viticulteurs qui pouvaient se sentir rassurés d'apprendre qu'il n'étaient pas les derniers et qu'éventuellement, ils n'étaient pas les premiers à devoir agir pour réduire les traitements.

L'histogramme donne par ailleurs une image plus floue et subjective de la valeur moyenne. On se rend compte à la lecture d'un histogramme présentant une distribution complète qu'on peut davantage se sentir dans la moyenne si l'on se trouve grossièrement dans l'intervalle regroupant l'ensemble des viticulteurs au sommet de la courbe, peut-être même à un ou deux points de la valeur moyenne, plutôt que si l'on apprend uniquement qu'on est à un ou deux points de la moyenne sans plus d'information sur la fréquence des valeurs. Ainsi, notre hypothèse est que « tout n'est pas bon à dire » et que même si le principe du nudge repose sur la transmission d'information, cette dernière doit être choisie pour rendre l'outil plus efficace.

Le paragraphe suivant présente la façon dont ont été conçus les courriers. Le modèle des deux courriers est présenté dans les annexes 19 et 20.

3.2.b.i La constitution des groupes

Une répartition aléatoire assure normalement pour ce genre d'expérience la constitution de groupes homogènes et comparables, sans biais stratégique. Etant donné la relative petite taille des trois groupes à construire, nous ne pouvions ici compter sur une répartition aléatoire

simple des viticulteurs pour produire trois groupes comparables concernant les IFT. Or, partir de trois groupes de distribution équivalente des IFT était ici une nécessité, afin de bien pouvoir attribuer les divergences d'IFT entre groupes à l'effet du traitement, et non à un déséquilibre dans la situation de départ. Les groupes ont donc été constitués aléatoirement mais sous contrainte, de la manière suivante. L'objectif était que chacun des trois groupes présente une moyenne et une dispersion des IFT comparables. Les viticulteurs ont donc été triés par IFT puis rassemblés par blocs de trois, des plus faibles aux plus forts IFT. Les viticulteurs de chaque bloc de trois ont ensuite été aléatoirement répartis dans les trois groupes 1, 2 et 3. Cette méthode a permis d'assurer par construction que les moyennes et écarts-types des groupes finaux seraient comparables. La Figure 61 résume graphiquement le procédé.

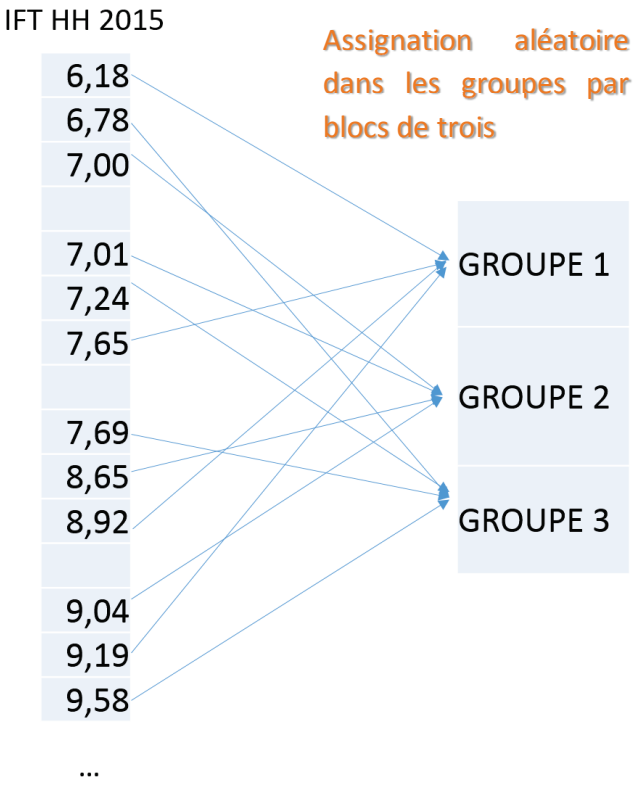


Figure 61 : Mode de répartition aléatoire sous contrainte des viticulteurs dans les trois groupes 1, 2 et 3

Nous présentons ci-après les résultats d'une analyse de la variance de l'IFT entre les trois groupes à l'issue de cette randomisation sous contrainte.

```
      Number of obs =       247    R-squared     =  0.0002
      Root MSE      =   3.82075    Adj R-squared = -0.0080
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	.53835757	2	.26917879	0.02	0.9817
group	.53835757	2	.26917879	0.02	0.9817
Residual	3561.9378	244	14.598106		
Total	3562.4762	246	14.48161		

Cette analyse montre que l'hétérogénéité des IFT entre les groupes est bien négligeable. Les groupes sont donc comparables concernant l'IFT en 2015.

L'étape suivante a consisté à vérifier à l'aide des noms de famille que les quelques viticulteurs de la même famille se retrouvaient dans le même groupe. Dans le cas de familles réparties entre plusieurs groupes, des ajustements ont été réalisés pour les intégrer au sein d'un même groupe. En effet, un des objectifs était de limiter au maximum la confusion possible amenée par des échanges de courriers de format différent entre viticulteurs, ou entre ceux recevant un courrier et ceux n'en recevant pas, ce afin de renforcer la crédibilité du courrier reçu. De la même manière, dans le cas d'exploitants intervenant pour des travaux chez un voisin, quand cela était connu par les services de la coopérative, les deux exploitations devaient se trouver dans le même groupe.

Il convenait de vérifier ensuite que les trois groupes étaient géographiquement comparables, c'est-à-dire répartis sur environ la même zone et pas sur trois secteurs différents. Le climat, et notamment le microclimat, ayant un rôle primordial dans l'apparition des maladies et donc l'usage des produits phytosanitaires, on ne pourrait juger comparables des groupes géographiquement séparés. Le risque était ici faible, étant donné qu'on travaillait avec des viticulteurs adhérents d'une même coopérative, travaillant sur les mêmes zones d'appellation. Les cartes présentées ci-après présentent la localisation des communes abritant les sièges sociaux des exploitations de chacun des trois groupes. Il était difficile de cartographier les parcelles des adhérents, à peine visibles sur une carte à grande échelle étant donné leur petite taille. Même si le choix du siège social est critiquable, cela reste une très bonne approximation de la localisation des parcelles considérées.

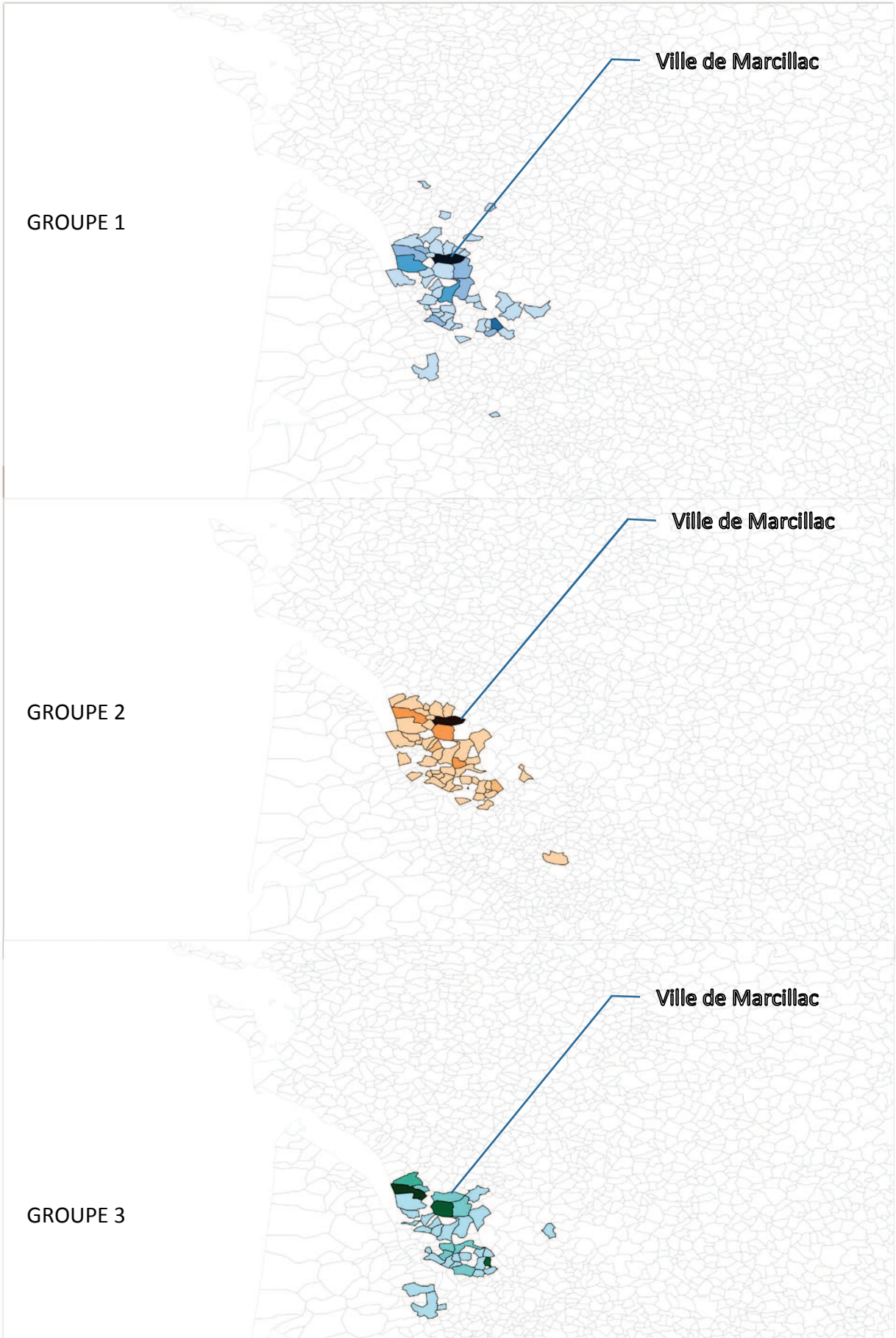


Figure 62 : Localisation des viticulteurs formant les trois groupes de l'essai contrôlé randomisé L'unité d'observation est la commune. Plus une commune apparaît foncée, plus elle contient de viticulteurs du groupe.

Visuellement, il n'apparaît pas de différences majeures entre les trois groupes. Les parcelles sont situées pour la plupart sur les communes bordant l'estuaire de la Gironde, autour du siège social de la cave coopérative situé dans la commune de Marcillac, avec une tendance au regroupement vers le sud-est de cette ville. Le dégradé de couleurs est fonction du nombre d'exploitations par commune. Plus la commune apparaît foncée, plus elle abrite d'exploitations. Au vu de ces cartes, ce ne seront a priori pas les conditions climatiques qui donneront des différences significatives entre ces trois groupes.

Une dernière vérification à conduire est de s'assurer que les groupes présentent des tailles d'exploitation homogènes. Les résultats de l'analyse de la variance des superficies par groupe sont présentés ci-dessous. Ils nous rassurent sur le fait que les groupes sont bien comparables.

```
      Number of obs =       247    R-squared     =  0.0027
      Root MSE      =   12.4646    Adj R-squared = -0.0055
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	103.31594	2	51.657969	0.33	0.7175
group	103.31594	2	51.657969	0.33	0.7175
Residual	37909.38	244	155.36631		
Total	38012.696	246	154.52315		

On rappelle qu'il a été choisi, en accord avec les services de la coopérative, de transmettre aux viticulteurs la valeur de leur IFT hors herbicides et non de leur IFT total. Comme précisé dans le courrier, nous avons ainsi souhaité nous focaliser sur ce qui fait aujourd'hui le gros de traitements, à savoir les fongicides. L'usage des herbicides se réduit progressivement depuis plusieurs décennies et certains organismes de gestion et de défense des appellations proposent même d'inscrire à leurs cahiers des charges leur suppression. Utiliser des IFT hors herbicides permettait d'éviter la possibilité de réduire son IFT par une baisse des herbicides, tendance déjà en cours et moyen peut-être plus facile d'améliorer son score que celui d'une baisse des autres produits. On signifiait ainsi bien aux viticulteurs que la baisse des herbicides, bien que louable, n'était pas l'objectif visé.

3.2.b.i La conception des courriers

Un des apports de l'article de Schultz *et al.* (2007), relatif à la consommation d'énergie à San Marcos en Californie, est que la diffusion d'information sur les normes sociales pouvait occasionner un effet pervers appelé « effet boomerang », consistant à inciter les individus vertueux à se diriger, eux aussi, vers la moyenne. L'effet de la diffusion de la norme sociale est en effet de recentrer l'ensemble des individus vers les comportements moyens. Une manière d'éviter cela est alors de convoyer, outre la norme sociale *descriptive*, une norme *injonctive*, à savoir un message de nature cette fois morale, renseignant non plus sur des fréquences de comportements autour de soi mais sur la nature des comportements socialement approuvés ou désapprouvés par le groupe de référence. Ce type d'injonction permet alors de valoriser ceux qui apprennent que leurs comportements sont *meilleurs* que la moyenne et les incite à reconduire ces comportements après action du nudge.

Le Tableau 56 présente une typologie des différents messages et éléments utilisés dans le courrier. Celui-ci présentait différents types de messages descriptifs et injonctifs combinés dans l'espoir d'obtenir une certaine efficacité sans toutefois heurter ni culpabiliser. Un message injonctif a été ajouté pour les viticulteurs « vertueux », ceux dont les IFT étaient en-dessous de l'IFT moyen, afin de limiter l'effet boomerang. Un autre moyen est celui des émoticônes utilisés par Schultz *et al.* (2007), avec le rajout d'un visage congratulant pour les viticulteurs dont l'IFT est inférieur à la moyenne et au contraire culpabilisant pour les viticulteurs dont l'IFT est supérieur. Néanmoins, le registre de cette méthode semblait déplacé et inadéquat pour construire un courrier technique crédible, son utilisation aurait sans doute été mal reçue par les viticulteurs. Enfin, le courrier a été créé sur le modèle de courrier interne à la coopérative avec ses différents illustratifs et l'en-tête dédiée, et ce sont les services coopératifs qui se sont occupés de l'envoi afin que le courrier soit bien considéré comme un courrier classique, crédible, de la coopérative.

			Groupe 1 (information complète)	Groupe 2 (information réduite)	Groupe 3 (témoin)
			83 viticulteurs	**82 viticulteurs**	**82 viticulteurs**
éléments de rappel non présentés dans le courrier	*type de nudge*		*référence à la norme sociale*		Aucun courrier
	effet attendu		*favoriser l'adhésion vers la norme du groupe (pour les normes descriptives) ou vers (resp. contre) les comportements socialement approuvés (resp. désapprouvés) (pour les normes injonctives)*		
	groupe de référence choisi		*l'ensemble des adhérents de la coopérative*		
normes sociales utilisées	descriptives	norme principale	IFT de l'adhérent et IFT moyen de l'ensemble des adhérents (16,36).		
		contextualisation de la norme	IFT de l'adhérent au sein de l'histogramme complet des IFT	aucune	
		Norme complémentaire d'amplification	« La valeur moyenne de l'IFT des adhérents pour l'année 2015 est de : 16,36. Pour information, l'IFT moyen était de 17,00 en 2014, les traitements ont donc baissé entre ces deux années. »		
	injonctives	norme générale	« Réduire ses traitements, et ainsi son IFT, permet de préserver l'environnement et sa santé, ainsi que celle de son entourage. »		
		limitation de l'effet boomerang, élément n'apparaissant que pour les individus « vertueux »	« Vous avez réussi à effectuer environ *X* traitements de moins que la moyenne des adhérents. »		
éléments supplémentaires de crédibilisation et de renforcement du nudge		Information sur la répétabilité du nudge	« Vous continuerez à être informé(e) les prochaines années sur votre valeur d'IFT. »		
		provenance du nudge et des messages convoyés (descriptifs et injonctifs)	courrier envoyé par les services de la coopérative, avec papier à en-tête de la coopérative		
		opérationnalisation	rappel de méthodes pour arriver à diminuer ses traitements et proposition de conseil personnalisé		

Tableau 56 : Construction des courriers incitatifs

Pour tester l'impact et la compréhension d'un tel courrier, un test a été réalisé sur un petit groupe de 21 viticulteurs. Ces viticulteurs ne feraient pas partie des viticulteurs qui seraient ciblés ensuite pour l'expérience, afin de ne pas perturber l'expérience. Leurs IFT n'étaient pas disponibles sur la base numérique de saisie des traitements, ils ont été calculés à partir des saisies manuscrites des calendriers de traitements.

Ces courriers tests étaient destinés à avoir une idée de la façon dont était perçue ce courrier et sur sa compréhension. Ils étaient assortis d'un coupon-réponse que les viticulteurs pouvaient renvoyer aux services de la coopérative. Ceux qui ne s'en sont pas servi pour faire un retour ont été contactés par téléphone. Ce coupon-réponse proposait de présenter par écrit, de manière assez libre, ce qui avait été pensé et appris de ce courrier, si la définition donnée de l'IFT était claire, si les viticulteurs avaient été surpris par l'information de leur positionnement réel (leur IFT par rapport à l'IFT moyen de la coopérative), si les informations contenues dans le courrier les avaient intéressés et s'ils pensaient qu'elles étaient susceptibles de leur faire revoir leurs pratiques, et enfin s'ils étaient intéressés pour continuer à recevoir ce type d'informations.

La synthèse faite des retours montrait que la définition de l'IFT semblait claire mais que l'histogramme avait été mal compris en l'état. Un travail a donc été entrepris pour le simplifier et le rendre plus accessible, notamment à l'aide d'une phrase de clé de lecture. Globalement, il apparaît que le courrier avait intéressé. Personne ou presque ne pensait qu'un tel courrier ne pouvait influencer ses pratiques à l'avenir, ce qui le rendrait alors presque inutile. Mais ils étaient quasi-unanimes à vouloir continuer à recevoir ce type d'informations. Certaines remarques : « très intéressant… », « C'est bien de savoir où l'on en est au niveau IFT au sein de la cave à condition que tout le monde joue le jeu », … montraient même une certaine compréhension de l'enjeu du courrier. A part la simplification de l'histogramme et quelques améliorations à la marge au vu des retours, le courrier a été repris sous la même forme pour la suite de l'expérience.

3.2.b.ii Calage temporel du courrier

Une des difficultés de l'expérience était d'avoir un impact à l'aide d'un seul courrier sur une période de traitements qui s'étale sur plusieurs mois, grossièrement de fin avril à début septembre. Un seul courrier serait en effet envoyé sur toute la période, sans courrier de relance, ceci afin de ne pas créer de sentiment de harcèlement et de ne pas trop insister sur la portée injonctive du courrier, du moins pour cette année de la mise en place du protocole, ce qui aurait pu au final s'avérer contre-productif.

Pour que le courrier ait le plus de chances possible d'être pris en compte dans les choix de pratiques des viticulteurs, l'objectif consistait à l'envoyer le plus près possible du démarrage des traitements. Chaque viticulteur est libre de démarrer les traitements fongicides quand il le souhaite mais on observe le plus souvent un pic de démarrage des traitements, correspondant au démarrage des notifications d'alerte par les techniciens conseil ou les lettres d'information. On donnait ainsi plus de chances au courrier de ne pas avoir été oublié ou à son impact d'avoir été moins érodé par le temps. Le biais de disponibilité (Tversky et Kahneman, 1973) décrit dans la littérature comportementale, qui tend à donner plus importance aux événements récents, peut en effet intervenir dans la réaction des viticulteurs au courrier.

Il y a par ailleurs une corrélation forte entre l'IFT des viticulteurs et la date de leur premier traitement. Cela peut sembler trivial mais les viticulteurs démarrant leurs traitements plus tard ont tendance à avoir des IFT moins élevés, d'environ un point de moins pour des traitements démarrés quinze jours plus tard, sur les données France entière, soit l'ordre de grandeur de l'intervalle temporel de protection offert par un produit phytosanitaire systémique. Toute considération sur le rendement mise à part, cela veut dire que les viticulteurs démarrant plus tard ne compensent globalement pas par des traitements plus intensifs le reste de l'année. En envoyant le courrier le plus près possible de la date de premier traitement, on avait des chances d'avoir un impact justement sur le choix de cette date de premier traitement, et ainsi sur l'IFT de l'année entière. Cette ambition étant néanmoins contrariée par le fait que l'on se trouvait un an après une année assez spéciale, 2015, où les viticulteurs se sont globalement, dans le bordelais, protégés trop tard contre le mildiou, le risque ayant été sous-évalué par les différents outils et modèles à leur disposition. Il était donc difficile d'espérer leur faire prendre le risque de reculer une année encore la date de leur premier traitement. Toutefois, avec cet objectif en tête, des échanges réguliers avec les services techniques de la coopérative ont permis plusieurs semaines avant la période présumée du démarrage des traitements de se tenir informés sur l'activité des viticulteurs et les conseils qui leur été données par la coopérative. Souhaitant viser notamment ceux qui démarrent les traitements le plus tôt, supposés en moyenne avoir les IFT les plus élevés, nous visions le compromis entre une date d'envoi suffisamment tardive, proche du démarrage effectif, pour avoir un impact, et une date d'envoi précoce, prenant en compte les viticulteurs démarrant le plus tôt dans l'année. Les viticulteurs n'étant pas tenus d'informer la coopérative du démarrage de leurs traitements, nous ne pouvions attendre par exemple d'apprendre que le premier viticulteur avait commencé à traiter. Le choix de la date a été fait en s'appuyant sur les premiers signaux de risque perçus et diffusés au sein de la coopérative.

Au final, les 165 courriers ont été envoyés par les services de la coopérative le vendredi 8 avril 2016.

A posteriori, on peut observer que le choix de cette date a été plutôt heureux. La Figure 63 présente les dates de premier traitement des viticulteurs suivis.

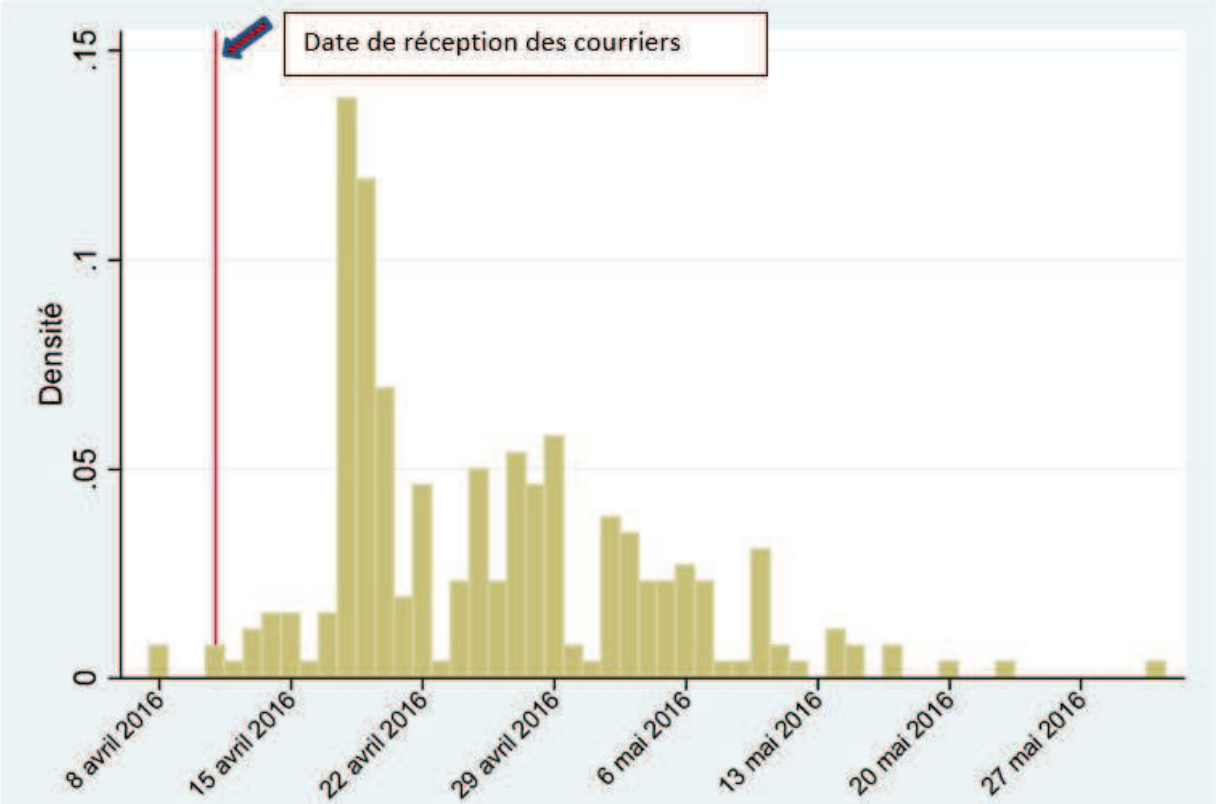


Figure 63 : Dates des premiers traitements fongicides en 2016 pour les Vignerons de Tutiac

Notre courrier, envoyé le vendredi 8 avril, a normalement été livré le lundi 11 avril, date mise en évidence par la ligne verticale rouge. La date idéale de réception du courrier a posteriori était le jeudi 7 avril 2016, ce qui est finalement très proche. On peut supposer que les tous premiers viticulteurs à traiter, c'est-à-dire les quatre viticulteurs qui ont démarré le 8 avril (deux viticulteurs) et le 11 avril (deux viticulteurs), peu nombreux, n'avaient pas reçu le courrier avant de démarrer les traitements mais que les autres en avaient pris connaissance. On constate que ces derniers étaient majoritaires. La semaine de réception du courrier correspondait à une semaine de démarrage pour les viticulteurs précoces mais c'est la semaine suivante qui a vu démarrer le plus gros des traitements, avec un pic le lundi 18 avril 2016, suivie de deux semaines de poursuite des démarrages puis une période de démarrages plus rares. Certains viticulteurs ont fait le choix de démarrer les traitements beaucoup plus tard, jusqu'après la mi-mai comme le montre la Figure 63. Finalement, à part les quatre viticulteurs ayant démarré les 8 et 11 avril, les viticulteurs ciblés ont reçu le courrier à une date très proche de celle du démarrage de leurs traitements. Par ailleurs, le nudge pouvait produire ses effets aussi bien sur la date de premier traitement que sur les traitements qui ont suivi. L'ensemble des viticulteurs, y compris les quatre qui ont reçu le courrier après avoir démarré les traitements, ont donc pu être affectés dans leurs pratiques par la réception du nudge.

3.3 Résultats de l'expérimentation : l'influence de la norme sociale

3.3.a Point sur la situation sanitaire 2016

Une fois les courriers envoyés début avril 2016, les viticulteurs n'ont pas été influencés ou contactés dans le cadre de l'expérimentation. Chaque viticulteur s'est investi dans l'année culturale au sein de son exploitation et ce n'est qu'en fin d'année 2016 que les viticulteurs ont pris le temps de faire le point et notamment de renseigner la base de données en ligne de la coopérative, à l'aide de leurs cahiers de traitements manuscrits tenus à jour en cours de route.

Chaque millésime a ses particularités climatiques et sanitaires, amenant les viticulteurs à s'adapter et notamment à adapter leurs traitements en fonction du climat, des menaces ressenties, des conseils extérieurs. Un premier point à faire est ainsi de connaître les caractéristiques du millésime 2016, par rapport à celui de 2015. Ces caractéristiques ont une influence directe sur le niveau des traitements et ainsi sur les IFT.

Un Bulletin de Santé du Végétal spécial est produit chaque fin d'année pour faire un point sur l'année culturale, région par région. C'est cette source qui est utilisée pour comparer 2016 à 2015. Les résultats concernant les deux maladies majeures que sont le mildiou et l'oïdium sont fournis dans le Tableau 57. On constate notamment que 2016 a été une année plus difficile, avec principalement des attaques plus fortes de mildiou, que 2015. On peut donc s'attendre à des IFT plus élevés en 2016.

Millésime		2015	2016
Mildiou	Pourcentage de parcelles atteintes	33%	**58%**
	Intensités d'attaque minimales et maximales	1 à 20%	**1 à 50%**
	Intensité d'attaque moyenne sur parcelles atteintes	2%	**4%**
Oïdium	Pourcentage de parcelles atteintes	17%	**17%**
	Intensités d'attaque minimales et maximales	1 à 5%	**1 à 7%**
	Intensité d'attaque moyenne sur parcelles atteintes	1%	**3%**

Tableau 57 : Bilan sanitaire des années 2015 et 2016 en Aquitaine
Source: Bulletin de Santé du Végétal Aquitaine-Limousin-Poitou-Charentes / Edition Aquitaine Vigne – N°24 du 23 novembre 2016

3.3.b Obtention des données 2016

Les données de traitement 2016 des adhérents de la coopérative ont été rendues disponibles le 16 janvier 2017. La base a été davantage renseignée en 2016 mais malheureusement certains viticulteurs qui l'avaient renseignée en 2015 n'ont pas renouvelé cette saisie en 2016. Des échanges ont toutefois permis de rattraper les informations d'un petit nombre d'entre eux quelques jours après.

Au final, ont pu être récoltées au 20 janvier 2017 les informations de 234 viticulteurs. Quatre observations ont dû encore être éliminées, du fait de traitements manquants sur l'année, amenant le **groupe d'étude final à 230 viticulteurs**.

Le Tableau 58 résume les observations complètes par groupe. C'est le groupe 3 qui a perdu le plus d'observations (dix). Ce sont les viticulteurs de la troisième ligne qui seront considérés par la suite.

	groupe 1 - nudge histogramme	groupe 2 - nudge simple moyenne	groupe 3 - témoin	Total
données 2015	82	83	82	247
données 2016 récoltées	79	80	75	234
Données finales	**79**	**79**	**72**	**230**

Tableau 58 : Evolution de la taille des groupes en cours d'expérimentation

On vérifie qu'avec cette nouvelle population moins équilibrée entre les trois groupes, on partait bien de groupes toujours homogènes vis-à-vis de leur utilisation de pesticides en 2015 et vis-à-vis de leur superficie totale, via des analyses de variance. Les résultats ci-dessous nous confortent sur ce point :

- Pour les IFTHH : l'hypothèse d'homogénéité entre les trois groupes ne peut être rejetée (p = 0,9312)

```
      Number of obs =       230    R-squared     =  0.0006
      Root MSE      =   3.82785    Adj R-squared = -0.0082
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	2.0895888	2	1.0447944	0.07	0.9312
group	2.0895888	2	1.0447944	0.07	0.9312
Residual	3326.1054	227	14.652446		
Total	3328.1949	229	14.533602		

- Pour les superficies : l'hypothèse d'homogénéité entre les trois groupes ne peut être rejetée (p = 0,7055)

Number of obs =	230	R-squared	=	0.0031	
Root MSE =	12.3059	Adj R-squared	=	-0.0057	

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	105.81374	2	52.906869	0.35	0.7055
group	105.81374	2	52.906869	0.35	0.7055
Residual	34375.614	227	151.43442		
Total	34481.428	229	150.57392		

3.3.c Lecture des résultats globaux

A partir de la base 2016 ont à nouveau été calculés les IFT hors herbicides avec la même méthode que pour 2015. Les IFTHH 2015 et 2016 sont présentés en annexe 21.

La Figure 64 montre la dispersion globale de ces IFT hors herbicides arrondis. C'est le même modèle de graphique que celui transmis dans le courrier nudge.

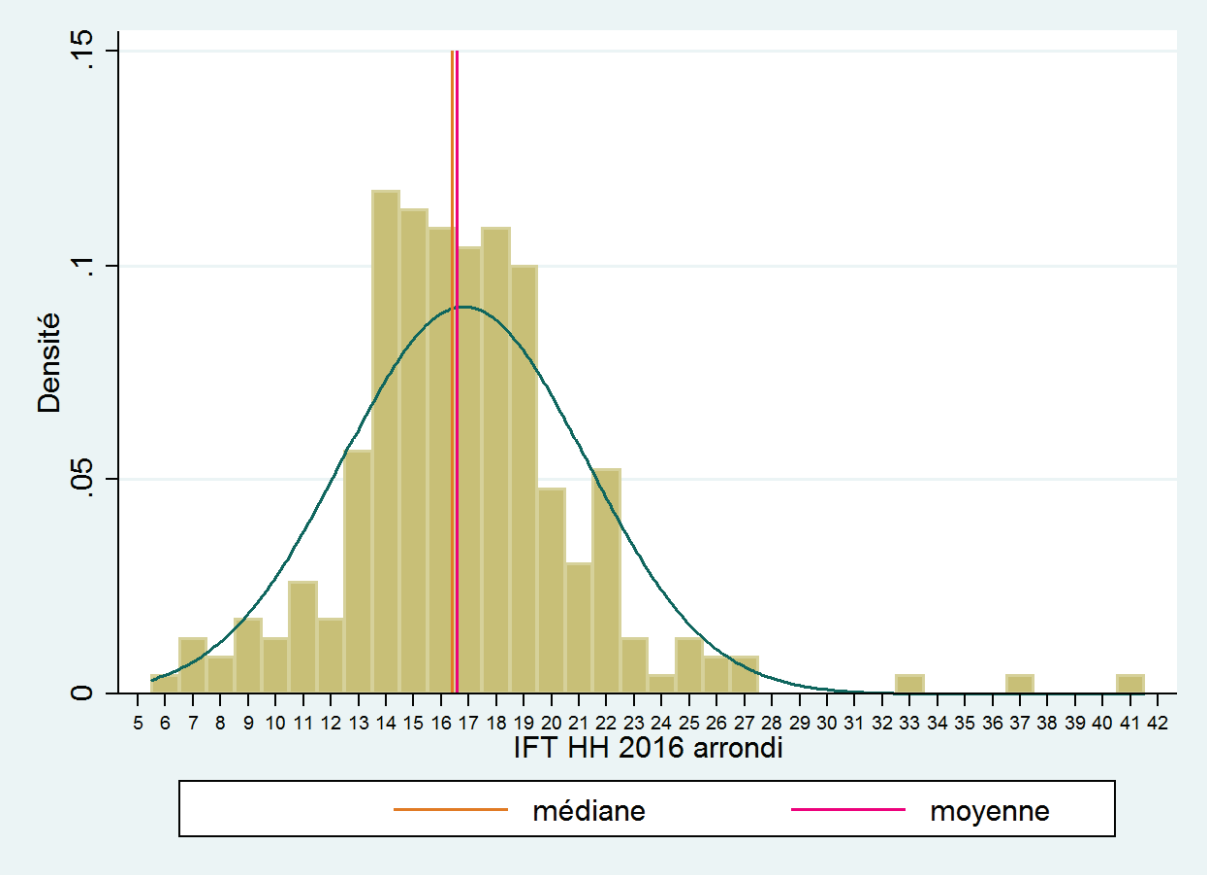


Figure 64 : Hétérogénéité des IFT hors herbicides des Vignerons de Tutiac en 2016, après traitement

On remarque sur cette Figure 64 que la distribution globale des IFT en 2016 a moins l'apparence d'une distribution normale qu'en 2015.

On voit aussi que certains viticulteurs ont été amenés à une importante quantité de pesticides (IFT HH > 30). Les données correspondantes ont été observées au cas par cas et ne révèlent

pas d'incohérence dans la saisie des traitements, du fait notamment de traitements répétés sur de courtes périodes pour faire face aux maladies. La séquence de traitements reste tout à fait plausible dans le cas d'utilisateurs déjà habitués à des fortes intensités de traitements et à des conditions annuelles sans doute difficiles. Par ailleurs, ces cas particuliers ne se sont pas trouvés appartenir au même groupe, ce qui aurait pu biaiser la comparaison entre les groupes. Le choix a donc été fait de ne pas les écarter.

La Figure 65 présente les estimations comparées des densités de probabilité par noyau (méthode d'Epanechnikov) des IFT hors herbicides de 2015 et 2016.

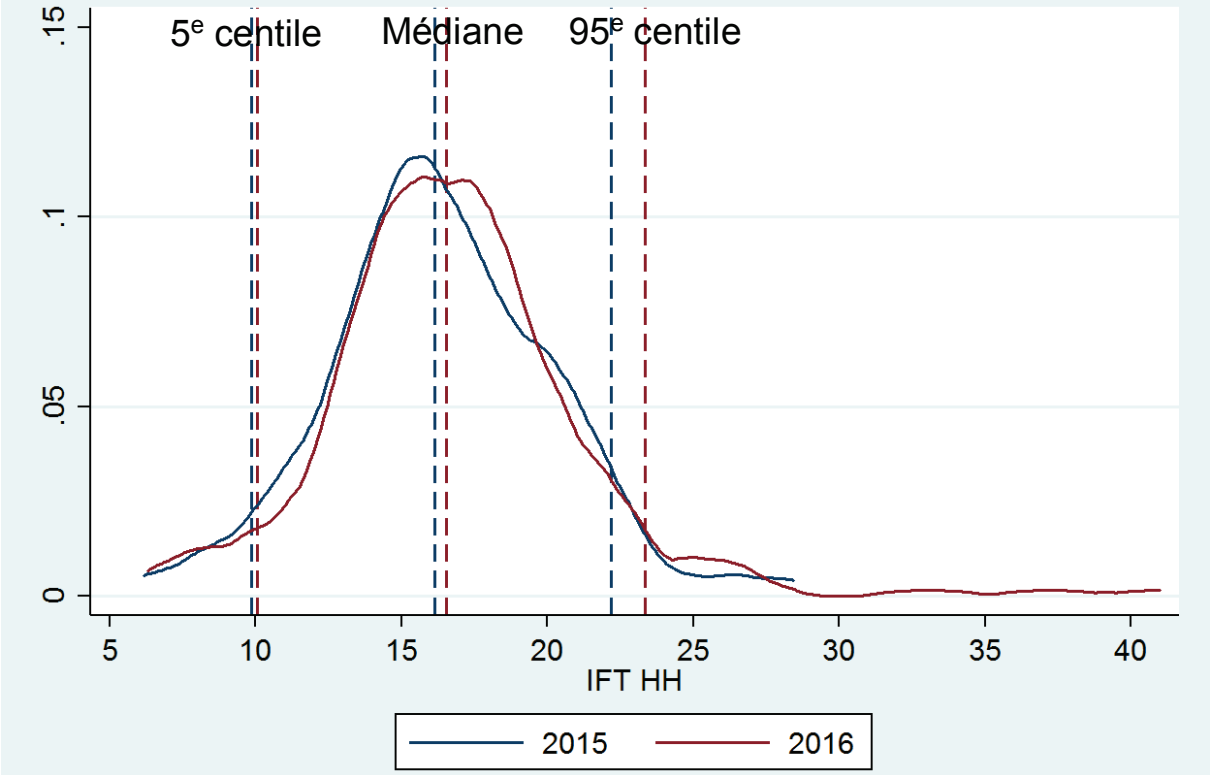


Figure 65 : Représentation des IFT 2015 et 2016 des Vignerons de Tutiac
Densités de probabilité par noyau, méthode d'Epanechnikov

On constate, comme on pouvait s'y attendre au vu des bilans parasitaires de 2015 et 2016, un aplatissement et un déplacement légers vers la droite du graphe de la courbe de densité des traitements. Par ailleurs, la queue de distribution va plus loin vers les traitements élevés du fait des quelques viticulteurs qui, comme nous l'avons discuté, ont eu une gestion parasitaire difficile. Ceci étant, au niveau statistique, un test de Student montre que ces deux répartitions ne sont pas significativement différentes.

Le Tableau 59 décrit les statistiques de l'IFT hors herbicides en 2015 et en 2016 de notre nouvelle population de 230 viticulteurs (ceux pour lesquels nous avons les informations complètes sur ces deux années). A noter que la valeur moyenne des IFTHH 2015 est ici différente de celle de 16,36 donnée auparavant et transmise dans les courriers, puisqu'on a restreint le groupe aux seuls viticulteurs dont on peut prendre en compte l'IFT hors herbicides en 2016. L'IFT hors herbicides moyen de ce nouvel ensemble est légèrement supérieur.

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type
IFTHH 2015	230	16,41	3,81
IFTHH 2016	230	16,81	4,42

Tableau 59 : Statistiques descriptives des IFT 2015 et 2016 de la population d'étude

Les tendances décrites ci-dessus ont globalement amené à avoir des IFT plus élevés en 2016 qu'en 2015, malgré notre traitement incitatif. Qu'en est-il maintenant à l'intérieur de chaque groupe ?

	Variable	Observations	Moyenne	Evolution	Ecart-type	Min.	Max.
Groupe 1	IFTHH 2015	79	16,2747	+0,6449	3,9935	6,18	28
	IFTHH 2016	79	16,9196		4,1262	6,95	26,62
Groupe 2	IFTHH 2015	79	16,4764	-0,1117	3,8960	7	26,94
	IFTHH 2016	79	16,3647		4,5956	6,3	37,23
Groupe 3	IFTHH 2015	72	16,4743	+0,6960	3,5567	6,78	28,43
	IFTHH 2016	72	17,1703		4,5463	7,73	41

Tableau 60 : Statistiques descriptives des IFT 2015 et 2016 de la population d'étude, par groupe

On constate une différence entre les trois groupes : les groupes 1 et 3 ont eu des IFT plus élevés en moyenne en 2016 qu'en 2015, d'environ 0,65-0,70 point en plus. Ce n'est pas le cas pour le groupe 2 dont l'IFT moyen est légèrement plus faible en 2016 qu'en 2015.

L'IFT a donc augmenté de 0,7 point entre 2015 et 2016 pour le groupe 3 témoin, qui n'a pas reçu de courrier. Cela nous donne une idée de la tendance générale en l'absence de traitement incitatif, c'est-à-dire l'évolution des conditions parasitaires et météorologiques entre les deux années que nous avons déjà évoquée. Nous pouvons considérer les évolutions des deux autres groupes au regard de l'évolution de ce groupe 3 qui fournit la tendance générale, l'évolution de référence.

Le groupe 2 a ainsi très légèrement réduit son IFT entre les deux années, d'un peu plus de 0,1 point, mais à comparer avec l'augmentation du groupe témoin de 0,7, soit une différence totale de 0,8 point. Il s'agit du groupe qui avait reçu le courrier où l'IFT individuel était comparé à l'IFT moyen sans autre information. Il s'agissait du courrier dont on attendait le plus grand effet.

Le groupe 1 a, lui, augmenté son IFT entre 2015 et 2016 de plus de 0,6 point, à relativiser là encore par l'augmentation, de plus grande mesure, de l'IFT du groupe témoin.

Nous menons donc ci-après une analyse de variance de l'IFT à deux facteurs : l'année et le groupe. Les résultats sont les suivants :

Number of obs =	460		R-squared	=	0.0060
Root MSE =	4.13669		Adj R-squared	=	-0.0050

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	46.546833	5	9.3093667	0.54	0.7429
année	19.272238	1	19.272238	1.13	0.2891
groupe	12.184594	2	6.092297	0.36	0.7007
année#groupe	15.865455	2	7.9327276	0.46	0.6293
Residual	7768.95	454	17.112225		
Total	7815.4968	459	17.027226		

Les écarts de variation observés ne sont donc pas significativement différents. Il est vrai que les variances de nos différents groupes sont fortes par rapport aux différences d'évolution 2015-2016 que nous souhaitons comparer.

Qu'en est-il maintenant si l'on teste la significativité de l'évolution *au sein* de chacun des groupes ? Nous présentons ci-après des résultats de tests de Student appariés testant l'égalité IFTHH 2015 = IFTHH 2016 pour chacun de trois groupes.

```
-> group = 1

Paired t test

Variable |     Obs        Mean    Std. Err.   Std. Dev.   [95% Conf. Interval]
---------+--------------------------------------------------------------------
ift~2015 |      79    16.27467    .4493074    3.993532    15.38016    17.16917
ift~2016 |      79     16.9196    .4642373    4.126232    15.99538    17.84383
---------+--------------------------------------------------------------------
    diff |      79   -.6449379    .4608242    4.095895   -1.562368    .2724926

    mean(diff) = mean(ifthh2015 - ifthh2016)                      t =  -1.3995
Ho: mean(diff) = 0                              degrees of freedom =       78

Ha: mean(diff) < 0           Ha: mean(diff) != 0           Ha: mean(diff) > 0
Pr(T < t) = 0.0828         Pr(|T| > |t|) = 0.1656          Pr(T > t) = 0.9172

-> group = 2

Paired t test

Variable |     Obs        Mean    Std. Err.   Std. Dev.   [95% Conf. Interval]
---------+--------------------------------------------------------------------
ift~2015 |      79    16.47636    .4383361    3.896016     15.6037    17.34902
ift~2016 |      79     16.3647    .5170443     4.59559    15.33534    17.39405
---------+--------------------------------------------------------------------
    diff |      79    .1116675    .5454052    4.847667   -.9741508    1.197486

    mean(diff) = mean(ifthh2015 - ifthh2016)                      t =   0.2047
Ho: mean(diff) = 0                              degrees of freedom =       78

Ha: mean(diff) < 0           Ha: mean(diff) != 0           Ha: mean(diff) > 0
Pr(T < t) = 0.5808         Pr(|T| > |t|) = 0.8383          Pr(T > t) = 0.4192

-> group = 3

Paired t test

Variable |     Obs        Mean    Std. Err.   Std. Dev.   [95% Conf. Interval]
---------+--------------------------------------------------------------------
ift~2015 |      72     16.4743    .4191664    3.556745     15.6385    17.31009
ift~2016 |      72    17.17032    .5357918    4.546344    16.10198    18.23865
---------+--------------------------------------------------------------------
    diff |      72   -.6960177    .5123005    4.347014   -1.717516    .3254805

    mean(diff) = mean(ifthh2015 - ifthh2016)                      t =  -1.3586
Ho: mean(diff) = 0                              degrees of freedom =       71

Ha: mean(diff) < 0           Ha: mean(diff) != 0           Ha: mean(diff) > 0
Pr(T < t) = 0.0893         Pr(|T| > |t|) = 0.1786          Pr(T > t) = 0.9107
```

Le test de Student permet cette fois de rejeter l'hypothèse d'égalité IFTHH 2015 = IFTHH 2016 pour les groupes 1 et 3 face à l'hypothèse alternative IFTHH 2016 > IFTHH 2015, avec un pourcentage d'erreur de 8,28 % pour le groupe 1 et de 8,93 % pour le groupe 3. En revanche, on ne peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité pour le groupe 2. Il semble donc bien exister une différence de comportement entre ces trois groupes. Il y a eu une augmentation significative de l'IFT hors herbicides moyen pour les groupes 1 (qui a reçu un courrier avec la moyenne et l'histogramme) et le groupe 3 (témoin), mais pas pour le groupe 2 (qui a reçu un courrier avec seulement la moyenne). Cette évolution étant semblable entre les groupes 1 et 3, on peut dire que l'action testée dans le groupe 1 est restée sans effet. En revanche, l'action testée dans le

groupe 2 semble avoir eu un effet qui démarque le comportement de ce groupe vis-à-vis de ceux des deux autres groupes.

Cela nous amène à nous pencher sur ce qui constituait la différence entre ces deux actions : l'information supplémentaire fournie dans le courrier reçu par le groupe 1, à savoir l'histogramme présentant la répartition complète des IFT. Si l'incitation contenue dans le courrier du groupe 2, à savoir une simple comparaison à la moyenne, semble avoir permis de contenir l'évolution à la hausse des IFT entre 2015 et 2016, l'histogramme semble avoir annulé cet effet. Cela va dans le sens de l'hypothèse qui était faite en introduction. L'histogramme a fourni un nombre beaucoup plus important d'informations relatives que la simple moyenne. Il permettait notamment, à presque tous les forts utilisateurs du groupe 1, de trouver des viticulteurs avec des IFT encore plus élevés, ce qui a pu réduire le poids de l'information de l'IFT moyen. Un viticulteur à deux ou trois points au-dessus de la moyenne ne pouvait savoir s'il n'était pas le plus fort utilisateur dans le groupe 2 tandis que les viticulteurs du groupe 1 savaient que certains traitaient à des niveaux encore bien au-delà.

En revanche, certains dans le groupe 1 ont effectivement appris qu'ils étaient les viticulteurs aux plus fortes intensités de traitement de la coopérative. Qu'en est-il de la réaction de ceux-là ? Observons le comportement des deux viticulteurs du groupe 1 qui se sont trouvé avoir les valeurs les plus élevées du graphique, soit 27 et 28. Ces deux viticulteurs ont réduit respectivement de 11 et 10,26 points leur IFT en 2016, soit les troisième et quatrième plus fortes réductions enregistrées sur l'ensemble des trois groupes. Si l'on ne peut pas faire de généralités sur ces cas isolés, tout se passe bien comme si ces viticulteurs avaient réagi à un choc d'information, que ne recevaient pas les viticulteurs pouvant relativiser leur contre-performance à l'aune de contre-performances plus mauvaises encore. L'hypothèse semble pour l'instant valide que le courrier avec histogramme a fourni aux viticulteurs un ensemble de normes complémentaires, qui se sont retournées contre l'effet de la norme-moyenne dans les cas des forts utilisateurs « modérés », ne les incitant pas à réduire. En revanche, l'histogramme a sans doute eu pour effet d' « amplifier » l'incitation à réduire pour ceux qui apprenaient leur position de « derniers de la classe », information que n'avait pas le groupe 2.

Nous allons poursuivre en détaillant cette analyse par type de viticulteurs, en observant les résultats des trois groupes selon le positionnement initial (en 2015) des viticulteurs : utilisateurs faibles, moyens et forts. Nous construisons la Figure 66 qui présente l'évolution moyenne IFTHH 2016 – IFTHH 2015 par groupe et par type de viticulteur.

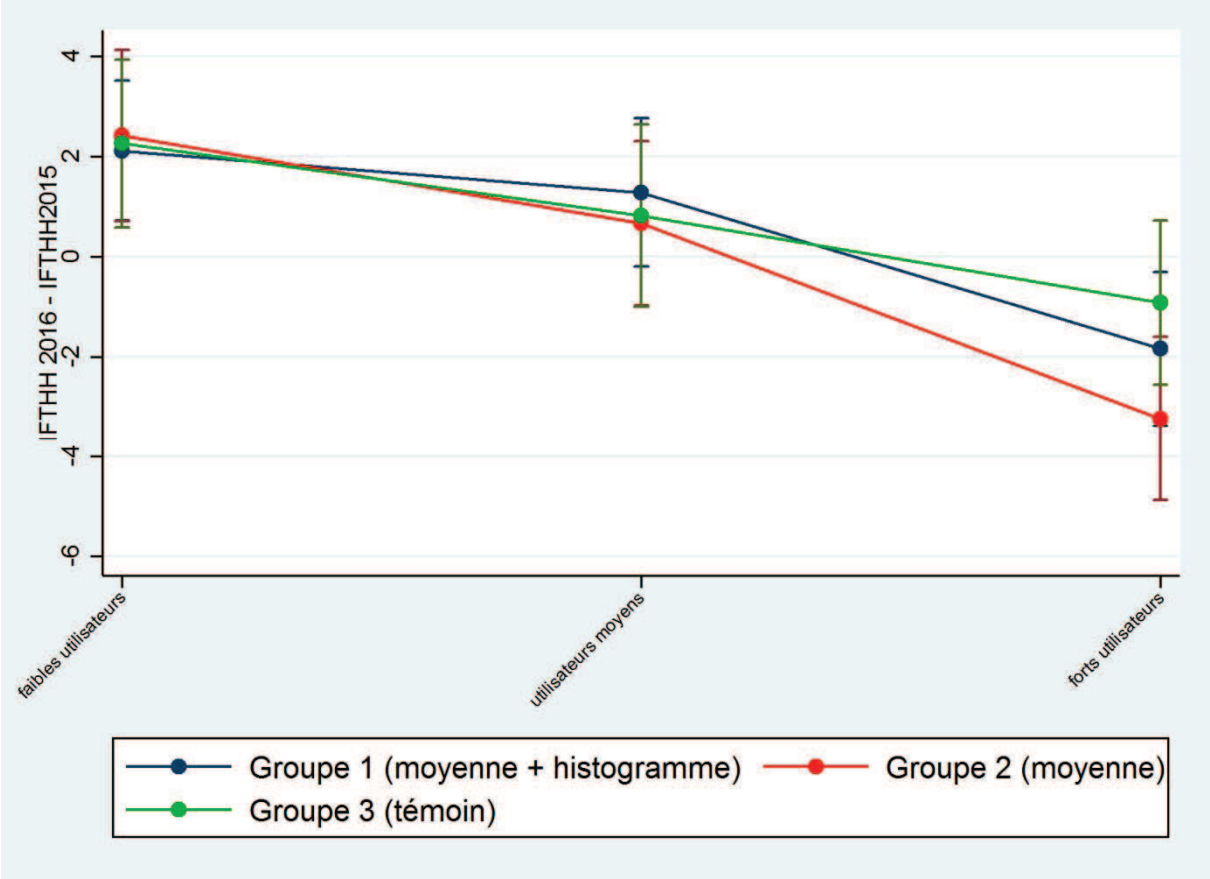


Figure 66 : Evolution IFTHH 2016 – IFTHH 2015 par groupe et par type de viticulteur

Nous distinguons ainsi, dans ce graphique :

- les « faibles utilisateurs », les trois points les plus à gauche, qui sont les viticulteurs qui avaient un IFT inférieur d'au moins 1,5 point à l'IFT moyen en 2015 ;
- les « utilisateurs moyens », les trois points du milieu du graphique, soit les viticulteurs qui avaient un IFT (strictement) contenu dans un intervalle d'1,5 point autour de l'IFT moyen, en 2015 ;
- enfin, les « forts utilisateurs », les trois points les plus à droite, c'est-à-dire les viticulteurs qui avaient un IFT supérieur d'au moins 1,5 point à l'IFT moyen en 2015.

Le premier aspect du graphique à saisir est l'allure de la courbe verte, celle du groupe 3 témoin. On aurait pu s'attendre à ce que la courbe soit horizontale, à savoir que les viticulteurs, ne recevant pas de courrier, ne modifient pas en moyenne leurs traitements. En effet, ceux augmentant leurs traitements entre 2015 et 2016 pouvaient être compensés par ceux qui les diminuaient, au sein de chaque type de viticulteurs (faibles, moyens ou forts). Mais rappelons-nous que nous n'avons considéré les comportements de viticulteurs que sur une année, à savoir 2015. Certains viticulteurs ont pu par exemple être considérés comme forts utilisateurs du fait de traitements « accidentellement » élevés en 2015. Ces viticulteurs accidentellement classés comme forts utilisateurs auront tendance à diminuer leurs traitements l'année d'après, faisant que la moyenne du groupe des forts utilisateurs, composé de forts utilisateurs structurels et de forts utilisateurs accidentels, tend à décroître entre deux années. C'est le cas inverse pour le groupe des faibles utilisateurs, qui, lui, décroît, bien que dans une moindre mesure, du fait de l'augmentation globale tendancielle des traitements

entre 2015 et 2016, liée à l'évolution des conditions météorologiques. Le groupe des utilisateurs moyens, lui, a une évolution moyenne qui correspond à cette augmentation tendancielle globale des traitements. Il en aurait été différemment si nous avions considéré l'historique des traitements sur, par exemple, les cinq ou dix dernières années. En effet, nous n'aurions alors pu saisir que les forts, moyens et faibles utilisateurs *structurels*. La courbe verte aurait alors été proche de l'horizontale. Ceci étant, si elle n'est pas horizontale, elle a tout de même un aspect continu sur l'ensemble du graphique, sans rupture majeure. Elle va nous servir de base pour évaluer l'allure des deux autres courbes, qui, elles, présentent des discontinuités.

Tout d'abord, la partie gauche du graphique nous montre qu'il n'y a pas de différence entre les trois groupes pour les faibles utilisateurs. **L'effet boomerang décrit par la littérature a donc été contenu**. Les viticulteurs qui ont appris qu'ils « faisaient mieux » que la moyenne n'ont pas revu leurs traitements à la hausse, du moins pas plus que le groupe témoin. On peut, pour expliquer cela, penser à la valorisation faite dans le courrier de ces comportements, au travers des normes injonctives. On peut aussi penser que ces viticulteurs sont ceux qui, pour réduire leur recours aux produits phytosanitaires, avaient mis en place des innovations organisationnelles ou investi dans du matériel économe spécifique ou des substituts, leur permettant de rester facilement à ces niveaux de performance.

La partie droite du graphique nous montre par contre des différences entre les trois groupes. On voit que les groupes « nudgés » ont diminué leur IFT plus fortement que le groupe témoin. Cet écart est plus net pour le groupe 2 qui n'a reçu que son IFT individuel et la moyenne de l'ensemble des groupes. Ces résultats viennent confirmer les résultats globaux décrits avant. Regardons de manière plus précise les résultats des viticulteurs forts utilisateurs en 2015. Nous reportons dans le Tableau 61 les IFTHH 2016 des 110 viticulteurs des trois groupes 1, 2 et 3 qui traitaient au-dessus de la moyenne en 2015, et des 77 viticulteurs des trois groupes dont l'IFT en 2015 était supérieur d'un point et demi à la moyenne (soit à deux traitements arrondis au-dessus), c'est-à-dire les viticulteurs représentés pas les trois points à droite du graphique. Nous sélectionnons ainsi les viticulteurs forts utilisateurs, qui étaient ceux particulièrement visés par l'incitation.

	IFT individuel - IFT moyen en 2015 ≥ 0 (110 viticulteurs)	IFT individuel - IFT moyen en 2015 ≥ 1,5 (77 viticulteurs)
IFTHH 2016 moyen du groupe 1	18,5284	19,1235
IFTHH 2016 moyen du groupe 2	17,9390	17,4445
IFTHH 2016 moyen du groupe 3	18,8306	19,1742

Tableau 61 : IFTHH 2016 moyens des viticulteurs forts utilisateurs en 2015

Ces données viennent conforter les précédents, à savoir une réaction du groupe 2 par rapport au groupe témoin, et une apparente absence de réaction au traitement pour le groupe 1. Si les valeurs des groupes 1 et 3 semblent en effet comparables, le groupe 2 réagit différemment. L'IFTHH 2016 est d'autant plus fort que celui de 2015 l'était, pour les groupes 1 et 3. En somme, les plus forts utilisateurs en 2015 sont restés forts utilisateurs en 2016. En revanche, les plus forts utilisateurs en 2016 sont ceux qui ont obtenus en moyenne les IFTHH les plus faibles en 2016.

Le nudge testé dans le groupe 2 semble donc avoir eu un effet significatif pour les forts utilisateurs, groupe qui était celui particulièrement visé par cette action**.** Comme nous en avions fait l'hypothèse, cet effet a été faible pour les viticulteurs du groupe 1 qui ont appris, outre qu'ils faisaient moins bien que la moyenne, que d'autres faisaient « encore pire » et donc que la baisse des traitements en concernait d'autres en priorité avant eux. Pour ce groupe qui disposait de l'histogramme des IFT, il était plus facile de s'estimer encore dans la moyenne ou « dans la haut de la cloche » à deux, peut-être trois point au-dessus de la moyenne, au vu de la forme globale du graphique. Pour le groupe 2 en revanche, la seule information était l'écart brut entre son IFT individuel et la moyenne. On ne pouvait pas savoir si à trois points au-dessus de la moyenne, on n'était pas le dernier dans le classement des IFT. L'urgence à agir était alors plus forte.

Mais si l'effet global du nudge est ambigu, c'est du fait du phénomène que l'on observe au centre de la Figure 66, à savoir que les viticulteurs moyens "nudgés " ont traité plus que les viticulteurs témoins en 2016, du moins surtout pour le groupe 1 ayant reçu la distribution complète des IFT en 2015. Cet effet inattendu a donc contrebalancé les baisses d'IFT observées pour les forts utilisateurs. Tout se passe comme si les viticulteurs du groupe 1, ayant appris qu'ils étaient dans la moyenne, avaient relâché leurs efforts l'année d'après. Les hypothèses que l'on peut avancer pour expliquer ce phénomène sont les suivantes :

- une déception d'apparaître dans la moyenne face à la perception que l'on avait de soi, souvent surestimée comme le montraient les enquêtes de pré-positionnement auprès des adhérents, entraînant une démotivation face aux efforts à fournir au titre de l'environnement ;
- au contraire, une sorte de rassurance ou de réconfort de constater que, alors que l'atteinte d'un IFT faible ne constituait pas jusque-là un objectif, son comportement est tout à fait dans la moyenne. Apprenant qu'ils étaient au pire à un traitement moyen de plus ou de moins que la moyenne sans que cela ait constitué pour eux un objectif, donc peut-être sans effort particulier dédié à cette fin, le courrier a pu les inciter à relâcher leurs efforts de limitation des traitements l'année d'après. Pour le groupe 1, l'histogramme a pu donner l'impression que si certains devaient réduire, ce n'était pas eux puisqu'il leur apprenait que certains traitaient largement plus qu'eux.

Sans entretiens encore menés avec les viticulteurs permettant peut-être de lever l'ambiguïté sur ces comportements, l'expérience des divers échanges avec des viticulteurs et des techniciens viticoles menés au long de ce travail ferait pencher la balance vers la seconde hypothèse.

Pour la suite, nous allons faire le point sur le cas des forts utilisateurs afin de déterminer et mesurer l'effet que le nudge a produit sur ce type de viticulteurs dans les groupes 1 et 2, en comparaison avec le groupe 3 témoin.

3.3.d Formalisation du comportement des forts utilisateurs face au nudge

L'idée de cette partie est d'estimer si l'information centrale contenue dans le courrier, à savoir l'écart individuel à la moyenne, a bien influencé l'IFT hors herbicides (IFTHH) obtenu en 2016, du moins pour les forts utilisateurs de 2015. Nous allons tester cette hypothèse au travers

d'une modélisation économétrique simple où l'IFTHH 2016 d'un viticulteur est déterminé par son propre IFTHH de l'an passé, qui donne la tendance, et par l'information apportée par le courrier de son écart à la moyenne en 2015. Nous avons vu que 2016 avait été une année légèrement plus difficile que 2015 mais la distribution des IFTHH entre ces deux années n'étant pas significativement différente (cf. 3.3.c), nous n'en tiendrons pas compte ici pour simplifier le raisonnement.

Nous posons donc le modèle suivant, pour les forts utilisateurs de 2015 (i.e. les viticulteurs i pour qui $IFT2015_i \geq \frac{1}{n}\sum_j IFT2015_j$)[97]

$$IFT2016_i = IFT2015_i - \alpha.\left(IFT2015_i - \frac{1}{n}\sum_j IFT2015_j\right) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Ou :

$$IFT2016_i - IFT2015_i = \alpha'.\left(IFT2015_i - \frac{1}{n}\sum_j IFT2015_j\right) + \varepsilon_i \quad (2)$$

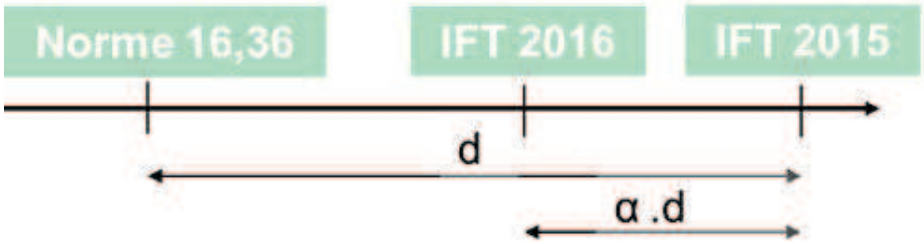
Où $\alpha' = -\alpha$.

Le terme $\frac{1}{n}\sum_j IFT2015_j$ correspond à la moyenne, la « norme » contenue dans le courrier reçu par les groupes 1 et 2. Elle a une valeur fixe et unique pour tous les viticulteurs de ces groupes, elle est de 16,36.

Nous pouvons donc réécrire le modèle sous la forme :

$$IFT2016_i = \alpha.16{,}36 + (1-\alpha).IFT2015_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

On voit avec la reformulation (3) du modèle que l'IFT2016 est expliqué par une tension entre l'IFT2015, la donnée historique, et l'IFT moyen de 16,36, la nouvelle donnée qui sert de norme sociale, ou peut-être de cible. L'IFT sera une sorte de barycentre entre ces deux extrêmes pondérés et c'est le coefficient α qui mesure cette pondération. Les IFT 2016 moyens des forts utilisateurs, pour chacun des deux groupes 1 et 2, se situant dans l'intervalle formé, pour la limite haute par l'IFT moyen 2015 du groupe correspondant (nous avons vu que chacun des groupes avait globalement réduit ses traitements) et, pour la limite basse, par cette valeur normative de 16,36 (les forts utilisateurs n'ont pas réduit au-delà de cette limite en moyenne), α est compris entre 0 et 1.



- Si α = 0, l'information n'a globalement aucune incidence et IFT2016 = IFT2015. C'est ce que nous attendons pour le groupe 3.

[97] Pour alléger l'écriture, nous notons IFT plutôt qu'IFTHH.

- Si α = 1, les viticulteurs seraient totalement influencés par la valeur de la norme sociale qui leur a été communiquée et ont fait en sorte de l'atteindre parfaitement en 2016 comme s'il s'agissait d'une cible.
- Avec α compris entre 0 et 1, les viticulteurs se sont comportés en 2016 dans la logique de 2015 mais sont aussi influencés par l'information du nudge et essaient de réduire leurs traitements, d'autant plus fortement que α tend vers 1.

Comme nous supposons que le coefficient α est différent entre les trois groupes, et que nous voulons pouvoir les comparer, nous réécrivons le modèle (2) sous la forme suivante, en tenant compte du groupe d'appartenance des viticulteurs à chacun des trois groupes :

$$\begin{aligned} IFT2016_i - IFT2015_i \\ &= \alpha'_1 . écart\ à\ la\ moyenne\ groupe\ 1 \\ &+ \alpha'_2 . écart\ à\ la\ moyenne\ groupe\ 2 \\ &+ \alpha'_3 . écart\ à\ la\ moyenne\ groupe\ 3 + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (4)$$

Où :

$$écart\ à\ la\ moyenne\ groupe\ \lambda = \begin{cases} \left(IFT2015_i - \frac{1}{n} \sum_l IFT2015_l \right) \ si\ i\ appartient\ au\ groupe\ \lambda \\ 0\ sinon \end{cases}$$

Le Tableau 62 présente les résultats de l'estimation du modèle (4) par la méthode des moindres carrés ordinaires, avec un terme constant fixé à 0, pour les forts utilisateurs :

- c'est-à-dire tous ceux qui traitaient au-dessus de la moyenne en 2015 (colonnes de gauche)
- ou ceux qui traitaient à au moins 1,5 point au-dessus de la moyenne, soit un traitement de plus en valeurs arrondies, l'écart du nombre de traitements étant rappelé sous sa forme arrondie dans le courrier (colonnes de droite).

	IFT individuel - IFT moyen en 2015 ≥ 0			IFT individuel - IFT moyen en 2015 ≥ 1,5		
	Valeur du coefficient	*Statistiques* t	Nombre de viticulteurs	Valeur du coefficient	*Statistiques* t	Nombre de viticulteurs
écart à la moyenne groupe 1	-0.483**	-2.67	35	-0.500**	-2.80	24
écart à la moyenne groupe 2	-0.723***	-3.81	41	-0.768***	-4.09	27
écart à la moyenne groupe 3	-0.298	-1.43	34	-0.304	-1.47	26
N			110			77
R^2		0.182			0.265	
adj. R^2		0.159			0.236	

Tableau 62 : Estimations des paramètres du modèle de détermination de l'IFT 2016 pour les forts utilisateurs
Les coefficients correspondent aux coefficients $\alpha'_\lambda = -\alpha_\lambda$.
$^{+}$ $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Ces résultats montrent qu'on ne pas rejeter l'hypothèse que α_3 est nul, quelle que soit le degré d'intensité retenu (écart en 2015 supérieur à 0 ou supérieur à 1,5). En revanche, le coefficient est significativement non nul pour les groupes 1 et 2 et, bien sûr, il est plus grand et plus significatif pour le groupe 2. Pour le groupe 1, α_1 se place autour de 0,5 montrant une égale pseudo-influence de la valeur de l'IFT en 2015 et de la norme véhiculée par le courrier. Pour le groupe 2, la norme a beaucoup plus d'influence que l'IFT de 2015, autour d'un rapport trois quarts / un quart. L'architecture différente des deux courriers a donc eu comme conséquence que le poids de la norme a été 1,5 plus fort pour le groupe 2. L'histogramme fourni aux viticulteurs de groupe 1 a affaibli le pouvoir de cette norme.

Ainsi, il y a bien des différences significatives qui apparaissent entre les trois groupes, que l'on considère l'ensemble des viticulteurs (partie précédent) ou uniquement les forts viticulteurs, cible principale de l'action. Dans tous les cas, le nudge avec simple comparaison à la moyenne a été le plus performant.

On trouvera en annexe 22 le résultat de l'estimation d'un modèle concurrent de la forme : $IFT2016_i - IFT2015_i = \beta.IFT2015_i + \gamma.\frac{1}{n}\sum_j IFT2015_j + \varepsilon_i$, relâchant l'hypothèse de dépendance entre les deux coefficients α' pour $IFT2015_i$, et – α' pour $\frac{1}{n}\sum_j IFT2015_j$, c'est-à-dire en estimant, par groupe, deux paramètres (β_λ et γ_λ) plutôt qu'un (α_λ'). L'estimation de ce modèle donne un coefficient de détermination un peu meilleur que le modèle (4) pour les viticulteurs au-dessus de la moyenne en 2015 et moins bon pour ceux qui étaient à 1,5 point

au-dessus de la moyenne en 2015. Dans les deux, on montre surtout qu'on ne peut pas rejeter l'hypothèse $\beta_\lambda = -\gamma_\lambda$ pour aucun des groupes 1, 2 ou 3. Nous en restons donc au modèle (4) où $\alpha_\lambda \in [0 ; 1]$ est une mesure simple et parlante de la pondération affectée à la norme sociale.

3.3.e Un impact du nudge sur le rendement ?

Si le nudge, notamment celui du groupe 2, a permis de contenir l'augmentation de l'IFT constatée dans le groupe 3 témoin entre 2015 et 2016, on peut se demander si cela n'a pas été au détriment du rendement. Finalement, a-t-on fait courir des risques aux viticulteurs ? Ont-ils moins protégé leur vignoble en voulant réduire leurs traitements ?

Une analyse des données de rendements a pu être faite à partir des données d'enregistrement des vendanges au niveau de la coopérative. Ces rendements sont souvent donnés sous la forme d'un écart au rendement maximal de l'appellation dont les viticulteurs dépendent. Rappelons que les Vignerons de Tutiac produisent majoritairement des vins d'appellation : Blaye Côtes de Bordeaux, Côtes de Bourg, Bordeaux et Bordeaux supérieur.

Ces écarts ont été transmis par adhérent et par type d'appellation. Une pondération a donc été réalisée pour arriver à un écart par adhérent uniquement, en fonction des surfaces détenues sur chaque appellation. Cet écart est mesuré en hectolitres par hectare.

L'écart au rendement maximal pour les 230 viticulteurs considérés présente les caractéristiques suivantes :

	Observations	moyenne	Ecart-type
Ecart au rendement maximal (hL/ha)	230	4,94	14,27

Tableau 63 : Ecarts au rendement maximal des Vignerons de Tutiac en 2016

L'écart-type est très grand. L'écart varie entre des valeurs négatives pour ceux qui ont produit au-dessus de la limite réglementaire et des valeurs très fortes pour ceux qui ont connu de gros problèmes de rendement. Les écarts moyens par groupe sont les suivants :

	Margin	Std. Err.
group		
1	6.746924	1.601475
2	2.821751	1.601475
3	5.294173	1.677519

Pour estimer si le nudge a été à l'origine d'une modification des rendements, une analyse de variance est conduite.

Number of obs =	230		R-squared	=	0.0133
Root MSE =	14.2342		Adj R-squared	=	0.0046

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	621.43254	2	310.71627	1.53	0.2180
group	621.43254	2	310.71627	1.53	0.2180
Residual	45993.168	227	202.61308		
Total	46614.601	229	203.55721		

L'analyse de variance montre que le rendement n'a significativement pas été différent entre les groupes ayant reçu le nudge et le groupe témoin. Au contraire, le groupe faisant les meilleurs rendements est le groupe 2 pour lequel le nudge (« moyenne seule ») a été le plus efficace, avec l'IFT moyen et donc l'usage de produits phytosanitaires le plus faible.

L'effet de réduction des traitements dû au nudge ne s'est donc pas fait au détriment du rendement. Il existait un potentiel de réduction des traitements non dommageable économiquement mis en évidence par cette expérimentation.

3.3.f Quelle quantité de pesticides a été économisée avec le nudge en 2016 ?

Derrière les estimations qui ont été conduites, il est tentant de mesurer concrètement la quantité de pesticides qui a été économisée par ce changement de comportement. Il n'est pas évident de le faire du fait de la diversité des produits utilisés, chacun agissant à des doses homologuées différentes, ce qui rend le calcul fastidieux. Ceci étant, nous pouvons nous faire une idée au moyen d'une simplification en ne considérant que deux matières actives : le cuivre contre le mildiou et le soufre contre l'oïdium. Nous pourrons considérer les valeurs qui vont suivre comme des « équivalent-cuivre » et « équivalent-soufre » tout comme l'équivalent-CO_2 est utilisé pour comparer entre eux les gaz à effet de serre. Si l'on regarde l'ensemble des produits utilisés dans la coopérative, ceux fondés sur ces deux matières actives sont les plus utilisés, avant les pesticides de synthèse. Par ailleurs, ces deux cibles, le mildiou et l'oïdium, sont de loin les deux plus importantes, bien loin devant les autres maladies comme la cicadelle de la flavescence dorée ou la pourriture grise ou même devant le désherbage (non pris en compte de toute façon dans les IFT hors herbicides). Le mildiou et l'oïdium sont respectivement les cibles de 49,63% et 35,04% des traitements hors herbicides réalisés.

Nous faisons la simplification que ces proportions représentent la part de l'IFT anti-mildiou et de l'IFT anti-oïdium au sein de l'IFT hors herbicides.

Nous prenons comme produit commercial de référence à base de cuivre la bouillie bordelaise qui existe sous différents noms commerciaux (Bouillie bordelaise Express ou Bouille bordelaise RSR Disperss) dont la concentration en cuivre est de 20 % et la dose homologuée est de 3,75 kg/ha. Pour le soufre, le produit majoritaire est le Thiovit Jet Microbilles (qui a aussi pour seconds noms commerciaux Microthiol Special DG, Oidias 80, Thiovit Pro ou encore Kolthior), dont la composition en soufre est de 80 % et la dose homologuée est de 7,5 kg/ha.

Partant de là, nous allons estimer ce qui a été économisé comme la différence des IFTHH entre les groupes 2 et 3 :

groupe	Nombre de viticulteurs	Surface moyenne (ha)	IFT HH moyen
1	79	10,96	16,92
2	79	11,92	16,36
3	72	10,26	17,17
3-2			**17,17 - 16,36 = 0,81**

Avec ces simplifications, on peut estimer l'ordre de grandeur de la quantité de cuivre économisée par le groupe 2 par rapport au groupe 3 référence autour de :

$$79\ viticulteurs\ (groupe\ 2) \times 11{,}92\ ha\ moyens \times 0{,}81\ (réduction\ d'IFT) \times 3{,}75\ kg.ha^{-1} (dose\ homologuée\ du\ produit\ de\ référence) \times 20\%\ (composition\ en\ cuivre\ du\ produit\ de\ référence) \times 49{,}63\%\ (part\ des\ traitements\ antimildiou) = \mathbf{283{,}92\ kg}$$

Pour le soufre, l'estimation est la suivante :

$$79\ viticulteurs\ (groupe\ 2) \times 11{,}92\ ha\ moyens \times 0{,}81\ (réduction\ d'IFT) \times 7{,}5\ kg.ha^{-1} (dose\ homologuée\ du\ produit\ de\ référence) \times 80\%\ (composition\ en\ soufre\ du\ produit\ de\ réference) \times 35{,}04\%\ (part\ des\ traitements\ antioïdium) = \mathbf{1603{,}63\ kg}$$

Sous l'hypothèse de l'efficacité du nudge et avec les simplifications faites, c'est ainsi l'équivalent d'environ 280 kg de cuivre et de 1,6 tonne de soufre qui a été économisé sur les parcelles de la coopérative en 2016 grâce à l'envoi des 79 courriers reçus par le groupe 2.

3.4 Discussion sur les résultats et l'outil mobilisé

L'expérimentation qui vient d'être présentée est profondément empirique et a été nourrie de la connaissance de la réalité des viticulteurs et de la connaissance des difficultés à l'œuvre dans l'ambition de réduire les pesticides. Sa portée dans ce domaine doit être bonne. Mais il s'ensuit que ses résultats ne sont pas nécessairement généralisables tels quels à d'autres activités agricoles ni à d'autres formes d'organisation économique que celle de la coopérative. Si la validité interne des expériences de terrain contrôlées et randomisées est facilité par la construction même des protocole, les enjeux en matière de validité externe, à savoir la robustesse des résultats en-dehors de l'étude, ne doivent en effet pas être occultés, comme l'ont rappelé récemment un certain nombre de chercheurs (Peters, Langbein et Roberts, 2016).

Au-delà de ces aspects, quel est donc finalement le mécanisme à l'œuvre dans l'emploi de ces nudges ? Les viticulteurs qui se sont approchés de la norme sociale l'ont-ils fait par mimétisme, par peur du contrôle, quand bien même le courrier ne comportait aucune mention punitive, ou s'agit-il du résultat de l'apprentissage que d'autres ont réussi à utiliser moins de pesticides en parvenant sans doute aux mêmes rendements, c'est-à-dire que d'autres ont eu un meilleur

profit ? Nous allons tenter dans cette partie d'explorer cette question en nous intéressant aux perspectives qui se dessinent à l'issue de cette expérimentation : concernant le développement de l'outil (a), la compréhension correcte de ce qui a été observé (b), notamment en fonction des positions relatives initialement estimées par les viticulteurs (c), et enfin sur l'évaluation critique de l'outil et de son usage (d).

3.4.a Développement de l'outil

Si l'usage de ce type d'outils devait se développer afin de participer à la réduction de l'usage des pesticides, un certain nombre d'améliorations possibles pourraient être testées. Nous avons vu que dans l'ensemble, l'usage de la simple moyenne, servant de norme, a été plus efficace que la présentation de la distribution complète, qui dilue l'effet de la norme « moyenne » et procure au lecteur tout un ensemble d'autres normes relatives qu'il pourra se choisir en fonction de sa situation et de ses croyances, et qui pourront venir légitimer son comportement initial.

Peut-on aller plus loin ? Plutôt que de confier le rôle de norme à la moyenne, peut-on utiliser l'IFT moyen du quartile le plus performant par exemple ? L'IFT donné comme ancrage serait alors plus bas mais aussi plus difficile à atteindre, et représenterait un nombre plus limité de viticulteurs. Le lecteur saurait qu'il ne s'agit pas là du comportement moyen mais bien d'un comportement « performant » qu'il ne chercherait peut-être plus à atteindre, voire serait celui des viticulteurs qui ont les conditions les plus optimales de culture, ce qui ne l'inciterait guère plus. D'autres valeurs, comme l'IFT moyen de tout le vignoble, au-delà de la simple coopérative, pourrait également être utilisées, seulement l'adhésion pourra être moins forte du fait que le vignoble constitue sans doute un groupe de référence moins fort que celui que représente une coopérative.

Une des questions soulevées par les nudges s'appuyant sur les normes sociales est le possible « effet boomerang » incitant les vertueux à revoir à la baisse leur comportements. La combinaison de normes descriptives et injonctives est une possibilité pour contenir cet effet (Schultz *et al.*, 2007), qui semble ici avoir fonctionné. Mais cela sera-t-il toujours suffisant ? Une amélioration possible serait d'augmenter ou d'améliorer les normes injonctives, une autre bien sûr serait de n'avertir que les forts utilisateurs, ceux que l'on cherche à faire bouger. De fortes limites se présentent vite cependant, rendant cette deuxième solution finalement non souhaitable. Dans l'optique d'une installation durable de l'outil, avec des courriers envoyés chaque année, s'il se sait petit à petit que le courrier n'est envoyé qu'aux forts utilisateurs, il deviendra sans doute perçu comme une sorte de courrier-sanction, stigmatisant ceux qui le reçoivent, qui ne prendront peut-être même plus la peine de l'ouvrir, sachant déjà que la réception du courrier signifie qu'ils font moins bien que la moyenne. Ce scenario apparaît comme très démobilisateur pour les viticulteurs. Afin de ne pas culpabiliser les viticulteurs sur leurs pratiques et ne pas leur donner le sentiment que toute l'attention devait être focalisée sur l'IFT, le courrier a avant tout été proposé comme informatif, s'ajoutant aux autres éléments dont ils disposent déjà, afin de leur donner la meilleure synthèse de la gestion de leur exploitation. Il s'agit en effet d'une information que tout le monde, y compris les utilisateurs vertueux, est en droit d'avoir. Restreindre l'envoi aux forts utilisateurs n'apparaît ni efficace ni « durable » au sens du suivi démocratique dont il doit faire l'objet pour éviter ses dérives (comme nous l'avons vu dans le sous-chapitre 3.1). Nous allons d'ailleurs voir juste après que les utilisateurs faibles et moyens ont peut-être aussi été incités à diminuer encore

leurs traitements par le courrier quand celui-ci est venu confirmer leurs croyances par rapport à leur positionnement.

En revanche, des aménagements peuvent être imaginés pour améliorer la force de l'outil, tout d'abord concernant sa « prise temporelle ». Parvenir à influencer sur une année entière les pratiques de viticulteurs, surtout celles, sensibles, relatives à la protection de leurs vignes, à l'aide d'un seul courrier dont on ne savait vraiment comment il serait reçu relevait, constituait une belle gageure. On pouvait penser qu'une fois la saison des traitements démarrée, le courrier serait vite oublié. Avec un suivi en temps réel des traitements réalisés, on pourrait imaginer informer les viticulteurs non plus sur les résultats de l'année passée ou de celles antérieures encore, mais sur les traitements de l'année en cours, avec plusieurs courriers transmis à certains moments clés de l'année culturale, faisant un point sur la situation de chaque viticulteur par rapport à ses voisins, en cours de route. L'IFT est en effet accumulatif. Imaginons que l'IFT d'un vigneron sur une année particulière soit de 16, ce vigneron pourrait recevoir une information chaque fin de mois lui apprenant fin avril qu'il est 3, fin mai qu'il est à 8, fin juin qu'il est à 11, etc. jusqu'à la valeur finale de 16 (qui alors n'a plus d'effet puisque tous les traitements ont été réalisés). Cette architecture d'information est par contre difficile à mettre en place car elle nécessite que les données de traitements soient à tout moment accessibles. Ce qu'on voit classiquement est plutôt le recueil des données de traitements en fin d'année culturale.

Concernant le format maintenant, la lettre est-elle le meilleur moyen d'information ? La lettre présente l'avantage d'être l'outil classique, usuel de toute une génération, qui présente une certaine formalité et qui permet aux viticulteurs de conserver l'information. Par ailleurs, pour les concepteurs du nudge, c'est un format qui peut être travaillé et qui ne présente aucun biais de présentation entre viticulteurs : tous les courriers d'un groupe étaient exactement présentés de la même manière. Ce format a prouvé son efficacité dans d'autres types d'expérimentations, citons par exemple l'article paru dans Econometrica sur l'expérimentation menée au Danemark sur la fiscalité (Kleven *et al.*, 2011). En revanche, avec un courrier-lettre, on ne pouvait contrôler que le contenu avait été lu ni compris. Qu'en serait-il d'entretiens téléphoniques par exemple et de séances d'information collective ? Il s'agit de pistes à étudier.

Enfin, les informations contenues dans le courrier étaient-elles suffisamment pertinentes ou devrait-on associer d'autres types d'informations ? Une première piste était d'associer IFT et rendement dans le courrier. L'objectif était de montrer que ces deux variables étaient décorrélées et que les IFT plus élevés n'étaient pas associés à des rendements plus forts. L'exercice n'était pas évident et a été abandonné. Comme nous l'avons vu, les viticulteurs travaillent avec des bases de rendement différentes, correspondant aux produits et aux appellations dans lesquels ils sont spécialisés, chacun avec son propre cahier des charges. Il aurait fallu donc tenir compte de cette diversité, apportant de la complexité au courrier. Or les premiers courriers tests réalisés ont montré qu'il fallait aller vers un courrier simple. L'histogramme en particulier, s'il est une forme bien connu des scientifiques, n'est pas un objet avec lequel les viticulteurs sont tous familiers. Il a fallu travailler sur ce graphique pour le rendre simple et le plus compréhensible possible. Une clé de lecture avait été ajoutée à cette fin. Une autre possibilité serait d'associer le montant des coûts de traitements en plus, ou à la place, de l'IFT. Cela permettrait d'inclure une réelle valeur économique, parlante en matière d'économies à réaliser. Là encore, l'exercice est difficile puisque les viticulteurs fonctionnent tous avec des produits différents et obtenus à des prix différents (via la

coopérative, via un autre groupement d'achat, …). Les IFT de chaque viticulteur devraient être transformés en nombre d'unités de chacun des produits qu'il utilise, qui seraient ensuite associées à un coût unitaire, normalement propre à chaque viticulteur selon ses circuits d'achat. Des simplifications sont bien sûr possibles pour faciliter le calcul mais rendraient le résultat sans doute moins crédible pour le viticulteur.

3.4.b Compréhension du fonctionnement du nudge à l'œuvre

Nous l'avons vu, une attention particulière avait été portée au calage temporel de l'envoi. Une façon simple d'arriver à une baisse des traitements en effet était de jouer sur le recul de la date de premier traitement. En envoyant le courrier le plus près possible de la date présumée du premier traitement fongicide, on pouvait espérer avoir un effet au moins sur le démarrage des traitements.

Pour savoir si l'effet des nudges a reposé effectivement sur le démarrage tardif des traitements, nous relevons ci-après les dates de premier traitement selon les groupes.

Les dates moyennes de premier traitement fongicide par groupe sont présentées dans le Tableau 64.

	Ensembles des viticulteurs		**Viticulteurs tels que l'IFT individuel - IFT moyen en 2015 ≥ 0**		**Viticulteurs tels que l'IFT individuel - IFT moyen en 2015 ≥ 1,5**	
	Nombre de viticulteurs	Date de premier traitement	Nombre de viticulteurs	Date de premier traitement	Nombre de viticulteurs	Date de premier traitement
Groupe 1	79	vendredi 29 avril 2016	35	samedi 30 avril 2016	24	mercredi 4 mai 2016
Groupe 2	79	lundi 25 avril 2016	41	dimanche 24 avril 2016	27	samedi 23 avril 2016
Groupe 3 (référence)	*72*	*mardi 26 avril 2016*	*34*	*vendredi 29 avril 2016*	*26*	*dimanche 1er mai 2016*

Tableau 64 : Dates moyennes de premier traitement fongicide selon les groupes et les profils de viticulteurs

Les résultats sont étonnants et invalident complétement notre hypothèse d'une réduction des IFT par un recul de la date de premier traitement. Nous voyons que les groupes nudgés n'ont pas franchement reculé leur date de premier traitement par rapport au groupe témoin (groupe 3). Le plus fort recul est de trois jours pour le groupe 1 par rapport au groupe 3. Quant au groupe 2, sa date moyenne de premier traitement est systématiquement plus précoce que celle du groupe témoin. Qui plus est, cette précocité est d'autant plus marquée qu'on s'intéresse aux forts viticulteurs de 2015 : - 1 jour pour l'ensemble des viticulteurs, - 5 jours pour les viticulteurs au-dessus de la moyenne en 2015 et – 8 jours pour les viticulteurs 1,5 point au-dessus de la moyenne en 2015. Leurs IFT plus faibles ont donc été obtenus par un

meilleur contrôle des traitements tout au long de l'année culturale et pas simplement d'un recul du premier traitement, toutes choses égales par ailleurs.

3.4.c Quel a été l'effet du courrier selon le positionnement initial estimé ?

Il n'est malheureusement pas possible de mener une analyse statistique des liens entre la perception initiale des viticulteurs sur leur positionnement (Tableau 55) et l'apprentissage de leur positionnement réel, étant donné la trop faible cohorte de viticulteurs qui avaient été interrogés initialement sur leur positionnement. Rappelons que cette question sur la propre perception des viticulteurs *ex ante* avait été ajoutée à un questionnaire mené par la coopérative, afin de ne pas biaiser les comportements observés par la suite. Ce questionnaire était destiné à des fins autres que celles de l'expérimentation et c'est donc la coopérative qui avait la main sur les viticulteurs qui seraient interrogés ou non. L'enjeu était surtout de tester si les viticulteurs avaient déjà, oui ou non, une bonne idée de leur positionnement réel. Cette étape avait permis de montrer que ce n'était pas le cas, élément justifiant la conduite de l'expérimentation.

Si on ne peut pas conduire d'analyse quantitative étant donnée la faible cohorte, observons tout de même les comportements individuels des 32 viticulteurs du groupe 2 qui avaient pu donner leur perception. Nous choisissons d'étudier le groupe 2 qui a été le groupe d'action le plus efficace. Nous le comparerons aux comportements des viticulteurs du groupe 3. Le Tableau 65 confronte la perception initiale et le positionnement réel appris par le courrier de ces viticulteurs, et indique, pour chaque cas, l'évolution moyenne de l'IFT HH entre 2015 et 2016. Pour ne pas aboutir à un trop grand nombre de subdivisions du groupe, ont été réunis au sein du même groupe les viticulteurs qui avaient situé leur utilisation comme« bien inférieure » ou « légèrement inférieure » au sein de la même catégorie. De même, par rapport à la catégorisation faite dans le Tableau 55, le positionnement réel a ici été divisé en trois catégories :

- Faible, incluant les viticulteurs dont l'IFT en 2015 était au moins un point en-dessous de la moyenne ;
- Moyen, incluant les viticulteurs dont l'IFT en 2015 était à moins d'un point de la moyenne ;
- Fort, incluant les viticulteurs dont l'IFT en 2015 était de plus d'un point au-dessus de la moyenne.

		Perception de l'intensité du recours aux pesticides, par rapport au reste des adhérents				*référence groupe 3*
		« Bien inférieure » ou « Légèrement inférieure »		« Dans la moyenne »		
		Nombre de viticulteurs	IFTHH 2016 – IFT HH 2015	Nombre de viticulteurs	IFTHH 2016 – IFT HH 2015	*IFTHH 2016 –IFT HH 2015*
Positionnement réel (2015)	Faible (<IFTHH moyen – 1)	9	1,16	5	3,99	*1,97*
	Moyen	2	-3,37	4	-0,51	*0,44*
	Fort (>IFTHH moyen + 1)	5	3,23	7	-2,99	*-0,78*

Tableau 65 : Evolution de l'IFTHH entre 2015 et 2016 en fonction de la position relative des viticulteurs, perçue et réelle

Si l'on regarde tout d'abord ceux dont le courrier a conforté leur perception, à savoir les neuf viticulteurs qui se pensaient à un niveau inférieur et les quatre qui se voyaient dans la moyenne, on constate que l'évolution de leur IFT entre 2015 et 2016 a été « meilleure » que les viticulteurs de même catégorie du groupe 3 : les faibles utilisateurs en 2015 n'ont élevé leur IFT que de 1,16 point contre 1,97 pour le groupe 3 et les utilisateurs moyens en 2015 ont baissé leur IFT d'un demi-point quand ceux que groupe 3 l'augmentaient de presque un demi-point également. Il peut s'agir là d'un phénomène de « validation incitative » qu'il serait intéressant de tester dans de futurs travaux, à savoir que la confirmation par les chiffres de ses propres croyances sur son positionnement, croyances ici plutôt favorables (dans la moyenne ou mieux que la moyenne) tend à valoriser les individus et les incite à de nouveaux efforts.

En revanche, les cinq viticulteurs qui se pensaient dans la moyenne mais qui ont eu la surprise d'apprendre qu'ils se situaient en fait à un niveau plus vertueux qu'attendu ont augmenté de près de quatre point leur IFT en 2016. C'est le cas typique de l' « effet boomerang » décrit dans la littérature. Cela correspond-il à un relâchement, du fait d'avoir appris qu'ils avaient une certaine « marge » devant eux ? Ou peut-être à une sorte de déception du comportement de leurs voisins dont ils pensaient le comportement comparable au leur ?

Les deux catégories de viticulteurs pour lesquels le « choc » du nudge semble avoir fonctionné « dans le bon sens » sont ceux qui s'estimaient à une catégorie légèrement plus favorable que leur catégorie véritable, à savoir les deux viticulteurs qui s'estimaient en-dessous de l'IFT moyen et qui ont appris qu'ils étaient dans la moyenne (baisse de leur IFT de 3,37 entre 2015 et 2016 contre un accroissement de 0,44 pour la même catégorie de viticulteurs du groupe 3) ainsi que les sept viticulteurs qui s'estimaient dans la moyenne mais qui étaient en fait au-dessus (baisse de leur IFT de près de trois points contre une baisse de 0,78 seulement pour la même catégorie de viticulteurs du groupe 3).

Inversement, les viticulteurs dont le courrier à contredit plus brutalement leurs croyances, à savoir les cinq viticulteurs qui s'estimaient dans une position vertueuse et qui ont appris qu'ils faisaient partie des forts utilisateurs, ont augmenté encore plus leur IFT en 2016, de 3,23 points, tandis que les forts utilisateurs du groupe 3 diminuaient naturellement leur IFT de 0,78 point. A nouveau plusieurs hypothèses sont possibles, qui pourront être testées dans de nouveau protocoles ou par le biais d'entretiens. Ces viticulteurs peuvent tout simplement avoir remis en cause la fiabilité des chiffres exposés dans le courrier, ne pas avoir apporté de crédibilité à un IFT dont ils n'avaient pas encore entendu parler par la coopérative. Autre hypothèse : ces viticulteurs peuvent exprimer une opposition complète aux enjeux environnementaux ou sanitaires en question, ou du moins à leur résolution par une baisse de l'IFT, qu'ils ne considèrent pas importante ou efficace. Enfin, tout comme dans l'expérience menée par Åvitsland, Solbraa et Riiser (2017), ces viticulteurs peuvent avoir voulu faire part d'une certaine forme de mécontentement quant à l'usage de cette méthode pour infléchir leurs comportements. Quelque qu'en soit la raison, cette catégorie d'individus « non-vertueux » qui agissent dans le sens opposé à celui attendu avec le nudge constitue sans doute la plus intéressante et la plus importante à considérer à des fins de recherche et d'efficacité des outils comportementaux peut-être demain mobilisés par les pouvoirs publics.

Bien sûr, le faible nombre de viticulteurs dans chaque catégorie ne doit pas nous amener à interpréter trop vite les chiffres du tableau. Ils nous sont par contre ici utiles pour nous aider à poser ces nouvelles hypothèses de travail et envisager des suites à donner à ces travaux, notamment dans la compréhension de l'effet des nudges.

3.4.d Evaluation critique et acceptabilité de l'outil

Comment regarder **l'efficacité** de l'outil ? Nous pouvons déjà le faire en le comparant aux autres outils déjà disponibles pour faire évoluer les comportements, notamment les incitations cette fois-ci monétaires. Si l'équivalent d'environ 280 kg de cuivre et de 1,6 tonne de soufre a été économisé à l'aide de l'envoi de 79 courriers de deux pages, quel aurait été le niveau de taxe ou de subvention nécessaire pour arriver aux mêmes fins ? Une idée de la réponse pourrait être apportée en étudiant les résultats des mesures agroenvironnementales, ces contrats volontaires, dont certains portent sur la réduction des pesticides, dans lesquels les agriculteurs choisissent de s'engager ou non. Une analyse du coût et des rendements d'une telle mesure pourrait être comparée à ceux d'instruments non-monétaires comme celui que nous avons étudié.

Concernant **l'acceptabilité** de l'outil maintenant, nous avons vu que « toute information n'était pas *bonne* à dire », « bonne » étant compris comme efficace. Le groupe 1 qui bénéficiait de toute l'information sur la distribution des IFT au sein de la coopérative a réagi moins efficacement que le groupe 2, qui ne recevait que la confrontation de l'IFT moyen et de l'IFT individuel. Ce résultat en est-il pour autant acceptable ? Devrait-on accepter de ne donner qu'une partie de l'information aux usagers, sous prétexte de plus grande efficacité ? Qu'en penseraient les concernés ? Pour le groupe 2 se pose fondamentalement la question de la norme transmise, ici le « comportement moyen ». Ce procédé lui donne une place prépondérante mais celle-ci correspond-elle réellement à la réalité du terrain de chacun des viticulteurs ?

Quelle **durabilité** de l'outil dans le temps ? L'effet obtenu sur le groupe 2 sera-t-il durable si l'on suit son comportement encore un an, cinq ans ? Le serait-il aussi si plus aucun courrier

n'était envoyé ? Peut-on avoir sensibilisé durablement des producteurs à d'autres pratiques, qu'ils souhaiteraient d'eux-mêmes maintenir ensuite ? Lève-t-on ainsi définitivement un verrou ? Tout comme n'importe quelle mesure incitative qui prend fin (arrêt d'une subvention ou d'une taxe par exemple), il y a fort à parier que l'effet à long terme du nudge soit nul si le nudge n'est pas renouvelé. Si en revanche il est renouvelé, le risque consiste à une certaine forme d'accoutumance à l'information, qui pourrait réduire les effets année après année. Cette question de la persistance des nudges est actuellement relayée dans la littérature scientifique (Ferraro, Miranda et Price, 2011, Allcott et Rogers, 2014), avec des résultats expérimentaux finalement assez optimistes sur l'effet persistent des nudges fondés sur les normes sociales, au contraire des messages à portée pro-sociale par exemple.

Enfin, reste à discuter du caractère réellement non-monétaire de l'incitation à l'œuvre dans notre expérimentation. **S'agit-il finalement d'un réel nudge** ou plutôt d'une simple levée d'asymétrie d'information, voire d'une incitation économique ? Comme nous l'avons vu, il est difficile de savoir si les résultats tiennent davantage d'une réaction de mimétisme ou de peur du contrôle, ou bien d'un phénomène plus conscient de réaction à la démonstration que les viticulteurs pouvaient épargner de l'argent en traitant moins tout en arrivant aux mêmes traitements. Il ne s'agirait alors plus dans ce denier cas d'une incitation non-monétaire et plus important encore, il ne s'agirait alors sans doute plus d'un nudge, puisque l'individu purement rationnel réagirait, tout comme l'homme de tous les jours, à cette incitation (nous revenons ici à la définition du nudge apportée en début de chapitre). Le débat est important car si l'expérimentation revient finalement à la diffusion d'une information, éventuellement à caractère économique, cela nous amène à revoir tout à fait différemment la question de l'acceptabilité de l'outil.

Conclusion

Nous avons montré dans cette thèse que l'enjeu de la réduction des pesticides en viticulture est un cas d'étude particulièrement riche pour la compréhension des comportements des agents économiques de l'amont à l'aval d'une filière agroalimentaire. Du côté des consommateurs comme des producteurs se nichent d'apparents blocages qui freinent l'apparition de solutions face au problème qu'ils semblent pourtant partager en commun : l'utilisation trop forte des pesticides, qui s'avère trop coûteuse et en tous les cas contestée sur le plan sociétal.

Commençons par quelques points que nous pouvons dresser en bilan sur cette situation.

- Il existe bel et bien une forme de blocage autour d'une surutilisation des produits phytosanitaires. Nous devons prendre acte d'une certaine inefficacité des innovations et incitations actuelles mises en place pour résorber le problème : des solutions sont apportées par la recherche et le développement et des incitations monétaires sont mises en place mais elles restent peu adoptées. Derrière la volonté d'engager et produire un effet de masse perdure une forte hétérogénéité des comportements sur de mêmes territoires. De nouvelles interactions entre disciplines scientifiques sont nécessaires pour comprendre le fonctionnement des blocages et entrevoir les méthodes pour les lever, pour mieux explorer le fonctionnement des biais cognitifs et des comportements, en particulier le mode d'action des incitations non-monétaires.
- La contestation sociale qui a démarré autour de 2010 sur l'usage des pesticides dans la production viticole repose sur un accroissement de la mise à disposition d'informations sur les conditions de production mais aussi sur un réel déplacement des attentes sociétales. Pour les consommateurs et les médias, la réponse de la part de la profession devient nécessaire ne serait-ce que dans une pure logique de compétitivité. Les vignobles incriminés ne pourront réhabiliter leur réputation qu'en admettant et en répondant sincèrement aux critiques formulées.
- La sortie de crise environnementale et sanitaire de la filière vigne-vin devra passer par un rétablissement de la confiance entre producteurs, riverains, consommateurs et citoyens. Il est vital de remédier à l'insuffisance de transparence et de politique informationnelle sur l'usage des pesticides, et à l'absence d'indicateurs de performance mesurés chaque année. Sans comité scientifique, indépendant des professionnels de la filière, qui assure le suivi de ce travail, il n'est pas possible de faire valider auprès de la société les efforts effectués. L'absence de données robustes et transparentes laisse le champ aux médias et aux livres à scandales.
- Derrière le cas des pesticides en viticulture ici étudié, il est bien sûr question d'un enjeu général qui dépasse largement celui de la filière vigne et vin. Cet enjeu est celui de la redéfinition de la qualité en agriculture et en alimentation. Les nouvelles attentes sociétales impliquent de reconsidérer cette notion de qualité du point de vue (i) de celle du produit, la vision traditionnelle ; (ii) des conditions dans lesquelles est élaboré le produit ; (iii) de la façon dont il est consommé et les formes de son usage. Nous avons vu qu'une nouvelle dimension apparaissait à la croisée de l'environnemental et du sanitaire, portant sur une recherche de naturalité, même si ce terme est encore mal défini. Sur la vision des marchés et des règlementations, il y a une nécessité de mieux connaître les attentes complexes

des consommateurs, ainsi que leurs arbitrages en matière de qualité, tout comme il faut anticiper les attentes des distributeurs et des importateurs.

De façon générale, le système productif agroalimentaire navigue entre deux modèles polaires, celui de la ferme exportatrice et compétitive et celui de la ferme orientée vers les stratégies de qualité et de proximité. Il existe une certaine déconnexion entre les standards réglementaires de la qualité côté production, pensés en tuyaux d'orgue (qualité et origine avec les appellations, qualité et environnement avec l'agriculture biologique ou la haute valeur environnementale) et la nouvelle vision plus holistique de la qualité de la part des citoyens et des consommateurs, dont les modes de vie et usages alimentaires ont par ailleurs beaucoup évolué (augmentation de la restauration hors foyer et des repas à emporter, nouvelles organisation des repas, ventes de produits déjà transformés, évolution des produits fonctionnels en faveur de la santé). Il convient aujourd'hui de redéfinir cette notion de qualité en réajustant les visions et les attentes des producteurs et des consommateurs, et d'identifier les moyens de l'implémenter côté production et côté consommation. Le produit vin est un modèle emblématique dans le domaine de l'agriculture et de l'alimentation de par la diversité des produits et des modes de consommation mais aussi par la récente évolution des usages et l'influence majeure prise par les caractéristiques non exclusivement sensorielles.

Le vin représente une réussite exceptionnelle de l'économie agroalimentaire mais qui, pour perdurer, devra adapter aux fortes évolutions sociales et environnementales : changement climatique, érosion de la biodiversité, transition écologique et sanitaire, explosion de la diversité des modes de consommation et d'usages des produits alimentaires, bouleversement culturels, etc. Le vin peut ainsi servir de laboratoire pour l'agriculture dans le cadre de la redéfinition des politiques qui doivent l'accompagner, des collectivités territoriales à l'Union européenne. Les stratégies à construire devront également englober les questions de durabilité dans l'utilisation de l'eau, des ressources non renouvelables, de l'énergie, mais aussi les enjeux d'urbanisation et les nouveaux rôles à donner aux zones rurales, notamment leur relation de périphérie des métropoles de plus en plus fortes, et enfin l'objectif de construction d'un capital social et organisationnel pour une meilleure gestion de ce type de crise.

Dans ce cadre, quels sont les apports et les perspectives apportées par cette thèse ?

Du côté de la demande, nous avons tout d'abord vu que les consommateurs pouvaient être prêts à faire coïncider leurs attentes en matière de pratiques agricoles avec leurs préférences exprimées par leurs achats, mais que des limites à cette cohérence apparaissent vite, liées notamment à l'information dont ils disposent et à l'ambiguïté entre intérêts privés ou collectifs dans les arbitrages qu'ils opèrent. Ainsi, les expérimentations menées dans le cadre de cette thèse tendent à montrer que les produits « environnementaux », même préférés initialement, peuvent craindre l'émergence de produits avant tout sains plutôt que respectueux de l'environnement. Si dans le cas des pesticides, ces deux enjeux se rejoignent souvent, ce constat est par contre plus inquiétant pour la prise en compte par les consommateurs du changement climatique par exemple. En revanche, on constate que les consommateurs sont prêts à réviser, dans une certaine mesure, leurs préférences organoleptiques à l'aune des attributs environnementaux et sanitaires des produits. Il existe donc un réel intérêt pour ces dimensions environnementales et sanitaires, qui entrent pleinement dans la définition contemporaine de la qualité. A ce titre, la révision de certains des cahiers des charges relatifs aux appellations d'origine, proposant l'intégration de bonnes pratiques environnementales, semble bien répondre à cette nouvelle demande, puisque ces

bonnes pratiques font partie intégrante des attentes des consommateurs en matière de qualité.

Enfin, ces expérimentations font état du rôle majeur de la comparaison des produits entre eux, réalisée avant tout achat par les consommateurs. Ceux-ci peuvent être prêts à sélectionner ou délaisser un même produit en fonction des alternatives dont ils disposent. L'information portant sur l'ensemble des dimensions de la qualité est donc d'importance cruciale. Actuellement, les labels induisent chez les consommateurs des images plus ou moins proches de la réalité du contenu des cahiers des charges qu'ils représentent. Si celui portant sur l'agriculture biologique est un des plus connus et des plus fiables pour les consommateurs, peu d'entre eux sont au fait des pratiques que ce cahier des charges recouvre réellement : utilisation de pesticides mais d'origine naturelle, utilisation autorisée de sulfites en œnologie, etc. En revanche, des données concrètes comme la mesure de l'intensité du recours aux pesticides, au travers par exemple de l'indice de fréquence des traitements que nous avons étudié dans cette thèse, ou la liste des ingrédients et auxiliaires de fabrication, ne sont pas disponibles pour les consommateurs. Le résultat des expérimentations montre que l'affichage de ces autres facettes de la qualité du produit induirait un important réagencement de leurs arbitrages et préférences, et donc d'importantes conséquences pour la filière.

En bilan, les travaux conduits ici confirment l'idée que la qualité est une notion extraordinairement complexe en matière de vin car elle ne se limite pas, loin s'en faut, à la qualité organoleptique des produits (par ailleurs déjà bien complexe). Le système des appellations d'origine contrôlée véhicule largement toute une série d'informations environnementales, avérées ou non. Dans ce domaine, les résultats de compréhension fine de la demande des consommateurs et de leurs exigences sont encore très limités. Les croyances et les arbitrages sur les différentes caractéristiques des vins, les effets des ancrages (comme les effets de la connaissance d'une appellation, d'une marque, d'une propriété, d'une entreprise, ou les effets des marqueurs sensoriels liés à des caractéristiques précises des vins, etc.) ne sont que très peu évalués dans la littérature, d'autant plus que ces ancrages passent également par les effets de *contexte* de la consommation. Or, les contextes sont extrêmement nombreux pour ce produit et ne cessent de s'accroitre : augmentation forte de la consommation hors domicile, développement des réseaux de distribution entre grande distribution, cavistes et filières courtes, développement de l'œnotourisme, vente directe, etc. Nous sortons ici du pur cadre environnemental qui constituait le cadre d'analyse de la thèse mais notons que les exigences qualitatives et l'appréciation des caractéristiques sensorielles des vins peuvent être fortement modifiées par ces contextes de consommation dans lesquels se situe un dégustateur ou un acheteur. Un des défis futurs des méthodes expérimentales dans le domaine de la consommation alimentaire sera justement de mesurer ces effets tout en renforçant la validité externe (pour les entreprises) des résultats obtenus en laboratoire. La vente en direct à la propriété, souvent conditionnée par la qualité du paysage (dont la qualité est elle-même souvent corrélée au développement de la biodiversité, au développement des vignobles enherbés et donc à la réduction des herbicides) est un exemple de cette importance grandissante du rôle du contexte dans l'appréciation des vins par les consommateurs, et par la suite, du développement économique du vignoble. Et lorsqu'il s'agit d'identifier tous les paramètres susceptibles d'avoir un impact sur la perception, et donc l'appréciation d'un produit, la liste est longue. Le concept de contexte de consommation et d'évaluation englobe des facteurs aussi variés que les éléments physiques dans lesquels les produits sont testés, c'est-à-dire notamment l'ambiance du lieu, l'éclairage (Areni et Kim,

1994, Oberfeld *et al.*, 2009, Wansink et Van Ittersum, 2012), ou encore l'environnement sonore et musical (Woods *et al.*, 2011, Fiegel *et al.*, 2014). Mais cela inclut également la façon dont les produits sont présentés ainsi que les contenants dans lesquels ils sont évalués, par exemple, la vaisselle pour les produits alimentaires (Piqueras-Fiszman *et al.*, 2012, Spence et Wan, 2015) ou encore le contexte social dans lequel est évalué le produit (Sorensen *et al.*, 2007). Enfin, les autres informations concernant le produit telles que celles portées sur les emballages ou étiquettes, l'ambiance olfactive, sont également des sources d'influence certaine lors de son évaluation. En recherche expérimentale, il est donc fondamental de maîtriser ces paramètres afin de confronter le consommateur à un produit qui se situe dans un contexte le plus proche possible d'une situation naturelle.

D'un point de vue méthodologique, l'association entre économie expérimentale et analyse sensorielle semble être une démarche à poursuivre, du fait de la complémentarité de ces deux domaines scientifiques. D'une part, la démarche sensorielle permet d'expliquer les goûts des consommateurs sur le plan olfactif, gustatif et visuel. Elle permet également de développer des démarches éducatives de découvertes des sens. D'autre part, l'économie expérimentale permet de crédibiliser, *via* des ventes réelles et des procédures incitatives de révélation, des réponses sur l'appréciation globale des produits qui sont proposés sur un marché. Cette combinaison permet de mesurer les arbitrages des consommateurs entre les caractéristiques sensorielles des produits et l'information sur les processus de production et de certification et les allégations. Cependant, notons que ces expériences sont systématiquement effectuées en laboratoire, c'est-à-dire, malheureusement, en éliminant au mieux les effets du contexte de la consommation (ou du moins en rendant le contexte le plus neutre et le plus uniforme possible entre les consommateurs). La crédibilité des résultats de cette recherche, pour qu'ils soient réellement mobilisables sur le terrain au niveau des entreprises passe par une mise en situation proche d'une réalité concrète de dégustation ou d'évaluation, ou d'une vente envisagée associée à un circuit de distribution. Il s'agit là du nouveau défi que doit affronter ce domaine scientifique avec un renforcement de la mise en contexte des consommateurs.

Du côté de l'offre, les filières sont nombreuses à s'être engagées dans des démarches de renforcement des mesures environnementales et d'adaptation à l'évolution tendancielle des conditions climatiques. Plusieurs Organismes de Défense et de Gestion des appellations (ODG) et des entreprises (coopératives, grandes entreprises de négoce, châteaux et exploitations individuelles) réorientent les processus de production dans le sens des attentes de la société et des professionnels eux-mêmes. Des groupes de travail engagent ici et là des réflexions sur le matériel végétal, les pratiques à la parcelle jusqu'aux considérations œnologiques favorisant l'expression qualitative de la production. Sur le plan environnemental, cette prise de conscience se perçoit au développement des bonnes pratiques environnementales et l'engagement dans des cahiers des charges contraignants ou des démarches collectives (Système de management environnemental des vins de Bordeaux, Terra Vitis, agriculture biologique, raisonnée, Agri-Confiance, normes ISO, etc.).

Toutefois, la disponibilité de solutions techniques d'adaptation, tout comme la mise en place d'incitations monétaires ou organisationnelles ne sont pas toujours suffisantes pour impulser de nouvelles démarches qui de toute façon s'appuient sur des initiatives et des comportements individuels et privés. Il en est ainsi d'une part, parce que la contrainte de faisabilité économique pèse fortement sur le choix des systèmes de production (ce qui implique une assurance de la valorisation minimale à court terme des efforts réalisés et un

contrôle des surcoûts de production), d'autre part, parce que la modification des comportements et des pratiques nécessite bien souvent des explications, des conseils apportés aux viticulteurs et surtout une prise de conscience effective des possibilités réelles d'amélioration.

Nous avons pu faire le point dans cette thèse sur la très grande diversité de pratiques sur le territoire français. Cette diversité est liée à l'hétérogénéité des climats bien sûr mais aussi des produits que l'on tire de la vigne. Sous une apparence d'uniformité du problème des pesticides en viticulture existe en fait une grande diversité de situations et de rapports à l'utilisation des pesticides. Des niveaux élevés de traitements peuvent bien sûr être liés à des difficultés temporaires face aux conditions particulières des millésimes mais il a également été démontré que les viticulteurs qui traitaient en plus grande quantité sur une année donnée étaient aussi, en majorité, ceux qui traitent en grande quantité sur des échelles de temps plus longues (Aubert et Enjolras, 2014b). Les niveaux très disparates d'intensité du recours aux produits phytosanitaires au sein de mêmes vignobles amènent à penser que certains viticulteurs se situent à des niveaux d'utilisation « suroptimaux », c'est-à-dire qu'ils pourraient améliorer leur situation financière en contrôlant mieux leur usage de produits. Ce constat pourrait paraître paradoxal du point de vue économique. Il peut néanmoins aisément s'expliquer par une forte aversion au risque, ou à l'ambiguïté, de la part des viticulteurs. La prise de risque face à des parasites qui attaquent vite et qui compromettent fortement les rendements maximaux que les viticulteurs ont dans leur viseur, est ainsi un élément fondamental du problème.

Aux côtés des caractéristiques techniques et économiques des exploitations, un grand nombre de facteurs sociaux et organisationnels comme l'externalisation de la responsabilité des traitements ou les sources extérieures de conseil expliquent cette hétérogénéité entre exploitations pourtant proches, voire cette apparente « déconnexion » entre elles. L'externalisation de la réalisation des traitements phytosanitaires aboutit à un transfert du risque à des tierces personnes qui ont aussi peu d'intérêt à échouer que les viticulteurs. Elle est ainsi liée à une augmentation des traitements. La fourniture d'information aux viticulteurs, à même de les aider à quantifier le risque et limiter les traitements automatiques, ne se montre pour l'instant pas efficace dans la baisse de l'intensité du recours aux pesticides. L'identité même des acteurs à l'origine de ces différentes sources de conseil a un rôle important. Ceux ayant une relation commerciale avec les viticulteurs se voient transférer eux aussi, avec la demande des viticulteurs, une partie de la gestion de leur risque. Il apparaît ainsi que cette information peut difficilement les conduire à réduire les traitements, quand le surdosage reste la solution facile et certaine, et surtout avec un coût parfaitement mesurable. Que coûte réellement un traitement de plus s'il apporte la sécurité ? A vrai dire, les informations règlementaires parviennent difficilement à faire mieux. Un vrai potentiel existe donc dans l'amélioration des modèles de prévision, partagés et enrichis par les observations des viticulteurs eux-mêmes. Il reste que la preuve est faite aujourd'hui que des marges de manœuvre importantes existent à court terme pour favoriser la réduction des pesticides, en facilitant la modification des comportements et des usages. Cette rationalisation reste le préalable à toute modification lourde des processus de productions et du recours aux innovations techniques.

L'inclusion et la reconnexion des viticulteurs entre eux semblent être une voie prometteuse. Contrairement à ce qui est généralement admis concernant le monde agricole, les analyses conduites dans cette thèse amènent à émettre de sérieuses réserves sur l'ampleur des

phénomènes d'imitation entre viticulteurs. Au contraire, il semble que derrière l'image d'hétérogénéité des pratiques entre grands vignobles existent un second niveau d'hétérogénéité au sein même des vignobles, entre voisins. Ce constat est le fruit de stratégies différentes bien sûr, notamment face au risque, mais il apparaît que la synthèse de mêmes informations donne entre viticulteurs des choix opposés. Sans qu'ils en aient nécessairement conscience, les viticulteurs se retrouvent ainsi à avoir des intensités de recours aux traitements très variés. Ainsi, si le surdosage est en partie lié à des blocages comportementaux, il ne s'agit donc pas d'effets d'entraînement ou de mimétisme entre viticulteurs mais au contraire de l'isolement de certaines structures, et d'un manque de références techniques parlantes sur la question des traitements, adaptées aux situations propres de ces exploitations. Dès lors, le recours à des initiatives comme les nudges que nous avons testés, constitue une piste à poursuivre. Partager au sein d'un groupe la diversité des performances de chacun permet de combler un manque d'information en matière de références techniques. Un simple partage n'apparaît pas comme suffisant sans un accord sur la direction à donner. Les viticulteurs forts utilisateurs de pesticides de l'expérimentation qui recevaient l'intégralité de l'information sur l'hétérogénéité des comportements n'ont pas revu leur niveau de traitements à la baisse tandis que ceux qui ne recevaient que la direction à suivre, rôle tenu par la norme du groupe, ont su contenir leurs traitements après réception de l'information.

Si le procédé testé permettait avant tout de réduire une asymétrie d'information, ou ne faisait finalement qu'apporter un sorte d'incitation économique, montrant que d'autres parvenaient à faire aussi bien à un coût moindre, celui-ci peut-il alors être considéré comme un nudge au sens strict ? Quelle limite réelle doit-on donner à la définition d'un nudge entre réflexe automatique induit par une modification de l'environnement et du contexte des choix, et prise de conscience plus longue du bien-fondé de sa propre situation ? Souvent critiquée en raison de leur caractère paternaliste, la politique des nudges peut avoir une justification, cette fois assez puissante, quand elle prend la forme d'une réduction des asymétries d'information entre les autorités de régulation et les acteurs visés par le nudge, ce que nous pouvons appeler ici les *nudges informationnels*. Les premiers résultats obtenus montrent que les viticulteurs forts utilisateurs de pesticides parviennent à contenir leurs traitements après avoir reçu de l'information sur la position relative de leur intensité d'usage par rapport à leurs voisins. Autrement dit, cette prise de conscience, dont le réel vécu par les viticulteurs est encore à étudier, les a incités à trouver des solutions pour réduire leurs traitements, qu'auparavant ils n'identifiaient ou ne mobilisaient pas. Nudge ou pas, des développements devront permettre de rendre ce genre d'outils efficace mais aussi acceptable par les personnes visées, c'est-à-dire assurer une certaine transparence démocratique dans ses usages. Cela ne peut passer que par l'adhésion des professionnels à un objectif de révision des pratiques, que la contestation sociale qui sévit depuis plusieurs années semble aujourd'hui participer à affermir. Associés au développement de nouvelles formes durables de protection des vignobles, de nouvelles technologies ou substituts qui seront développés dans les années à venir par la recherche, ces outils comportementaux permettront d'appuyer leur diffusion en aidant les viticulteurs à se départir des solutions chimiques actuelles, faciles et efficaces, et à aller vers l'innovation. Ces outils doivent être vus comme des catalyseurs, complémentaires à la mise à disposition d'alternatives par la recherche et le développement. Trop d'innovations sont ainsi restées sous-employées malgré la réflexion sur leur efficacité ou leur ergonomie

parce que le manque d'incitation à quitter une zone de confort pour l'innovation a été insuffisamment considéré.

Nous sommes au démarrage de la compréhension fine des comportements et des moteurs comportementaux en la matière. Cette première expérience de terrain concernant la mise à disposition de références parlantes ou « normes sociales » constitue une base prometteuse mais de nouvelles formes d'incitations comportementales, ou d'incitations non-monétaires peuvent être pensées et développées de façon originale et pertinente, notamment au travers d'approches de recherche partenariales, mêlant professionnels, chercheurs et citoyens, mais également en développant le recours à des technologies support pour le relevé et la transmission de l'information. Partant de ce constat d'isolement d'un grand nombre de professionnels viticoles et du succès de cette première expérience de « reconnexion » de leurs pratiques à celles de leur voisinage, nous pouvons en effet dès maintenant penser la mise en place de réseaux inclusifs, non limitée aux seuls volontaires mais incluant de manière exhaustive l'ensemble des acteurs d'un périmètre donné, dotés d'appareils et outils numériques simples d'usage et co-construits avec eux. Les enjeux sont sanitaires et environnementaux bien sûr mais sont également sociaux en cela que la réelle considération de l'ensemble des communautés viticoles, et plus seulement des exploitations pionnières et déjà connectées, ainsi que la mise à disposition d'outils informatique de « reconnexion », participeront à la réduction de l'hétérogénéité sociale, numérique et citoyenne existant sur les territoires viticoles confrontés à la métropolisation et la stagnation de la qualité de vie dans les espaces ruraux.

Ces perspectives amènent ainsi à revoir les liens entre citoyens, consommateurs et producteurs. La question des pesticides est le sujet le plus sensible aujourd'hui concernant le bien-vivre ensemble dans les territoires viticoles. Mais l'enjeu est bien de mieux comprendre et répondre aux attentes des consommateurs et des citoyens pour désamorcer les prochaines crises. La forte attractivité de certains de ces territoires sur les décennies précédentes a généré une compétition quant à l'utilisation de l'espace agricole. L'habitat est dispersé et de plus en plus dense, ce qui induit une imbrication des zones habitées et des vignobles. La proximité de ces vignes, ancrées profondément dans notre culture et dans notre économie, génératrices de craintes vis-à-vis de l'environnement et de la santé humaine, amène les citoyens et les salariés agricoles à s'interroger sur les pratiques agricoles et appelle à une transparence de plus en plus forte. Les viticulteurs ont conscience qu'un changement de pratiques est nécessaire, néanmoins les résultats sont pour l'instant timides. De nombreuses initiatives de la part des agriculteurs mais également des collectivités locales et des associations de riverains visent à instaurer un dialogue entre les différents acteurs. Les résultats de ces initiatives sont positifs mais celles-ci restent isolées et mal coordonnées. Leur ampleur territoriale et leur niveau d'ambition peuvent être grandement améliorés par des moyens innovants supplémentaires permettant un effet levier des outils et politiques actuels, et une mise en synergie plus forte des parties prenantes : professionnels, citoyens, consommateurs, acteurs des territoires, ainsi qu'une recherche plus forte de réplicabilité et de diffusion. La réussite de cette démarche doit se mesurer à l'aune de sa capacité à transformer efficacement le territoire, pour pérenniser un vignoble dynamique et attractif pour ses habitants, les entreprises et leurs salariés.

Des démarches originales ont été entreprises dernièrement à partir de nouvelles formes organisationnelles d'appréhension des questions sociétales, comme les « laboratoires

vivants » (*living labs*). Un potentiel d'innovation existe sans doute du côté des méthodologies, associant des collectifs de citoyens, de consommateurs et de producteurs avec de nouvelles méthodes participatives. La mise en place de *Laboratoires d'innovation territoriale*, application à un territoire de la méthodologie des laboratoires vivants, pourrait ainsi constituer une piste. L'objectif de ces laboratoires est de placer l'utilisateur au cœur des processus d'innovation afin d'imaginer, développer et créer des produits et des services innovants qui répondent aux problèmes posés. Les principes généraux sont la co-création par les producteurs d'innovation et les utilisateurs, l'exploration de scénarios et d'usages émergents, l'expérimentation via la mise en œuvre de scénarios dans le monde réel, et l'évaluation multicritère. De tels laboratoires définissent un modèle économique et fixent des règles de gestion et de propriété intellectuelle avec une reconnaissance des droits des usagers directs. Ils définissent également des indicateurs de performance dans les trois champs de la connaissance, du social et de l'économique, devenant des lieux où citoyens, habitants, usagers d'un territoire deviennent des acteurs de l'innovation. Cette approche permet à des acteurs qui ont des points de vue divers de travailler sur des problématiques communes. Dans le cas qui nous intéresse, cette méthodologie ferait appel à l'ensemble des connaissances issues de l'expérience des viticulteurs eux-mêmes sur le terrain, mais aussi de la recherche, qu'elle soit sociologique, agronomique, génétique ou numérique pour engager tous les viticulteurs dans une démarche environnementale collective de diminution des produits phytosanitaires ambitieuse. L'enjeu est également de rétablir des relations entre agriculteurs, riverains et citoyens par une amélioration de la transparence entre les parties prenantes. La construction concomitante du projet avec les citoyens et leurs représentants est en cela un atout majeur de ces démarches.

Enfin, pour faire face à l'aversion au risque et financer le changement de pratiques, des pistes d'interventions existent dans des modes de financement innovants pour les secteurs agricole et industriel, comme des fonds de garantie pour (i) investir dans du matériel économe en intrants et respectueux de l'environnement ; (ii) limiter la prise de risque des agriculteurs qui s'engagent dans des pratiques durables. Pour faciliter ces démarches et endiguer les résistances au changement, il est également important de valoriser d'une manière ou d'une autre les externalités positives des changements de pratiques : préservation de la qualité de l'air et de l'eau, préservation de la biodiversité, de la santé des travailleurs et des riverains, qui permettent de maintenir une activité économique rentable et innovante. Ces enjeux de réconciliation économico-écologique et de développement durable, autour de la multifonctionnalité des territoires viticoles et des externalités positives des changements de pratiques, devront aussi intégrer le changement climatique, déterminant fort de la filière à moyen et long terme.

Réduire l'usage des pesticides et répondre à la contestation sociale environnementale, s'adapter au réchauffement climatique et apporter une contribution à la réduction des gaz à effet de serre, participer aux efforts de préservation de la biodiversité, affronter l'enjeu crucial de dépérissement du vignoble, développer des stratégies économiques gagnantes… Sur l'ensemble de ces enjeux que doit affronter la viticulture, ou l'agriculture de manière générale, les sciences sociales peuvent participer à l'analyse des blocages et des leviers d'action, ainsi qu'à l'émergence de nouvelles méthodologies collaboratives pour déclencher l'innovation. De l'usage presque culpabilisant des *normes* sociales que nous avons étudié ici, nous pouvons élargir le projet en évoquant l'usage, plus valorisant, de l'ensemble des *émotions* sociales. Plusieurs auteurs en psychologie ou en économie tels Frank (1988), Damásio (1994),

Loewenstein (2000), DeSteno (2009), Petit (2013, 2015), Schwartz et Loewenstein (2017), mais aussi Loomes et Sugden (1982) avec la théorie du regret, ont récemment étudié le rôle des émotions, immédiates ou anticipées, dans la prise de décision et les comportements économiques. Ils réhabilitent ainsi un héritage ancien, classique, celui de la prise en compte des sentiments et des émotions dans le comportement des individus. Adam Smith évoquait le rôle des sentiments moraux dans la construction du capital social et économique. Jeremy Bentham, dans sa conception originelle de l'utilité, construisait ce concept comme une somme des émotions positives et négatives. L'économie néoclassique s'est ensuite débarrassée de la prise en compte des émotions, concept psychologique encombrant dans la formalisation de la science dure alors en construction, les délaissant au profit d'une analyse fondée sur l'ordonnancement des préférences. L'intérêt porté aux émotions peut donc être vu comme un certain retour à une analyse humaine des comportements économiques. Récemment, DeSteno (2018) avançait à l'aide d'expérimentations en psychologie que cultiver des sentiments sociaux comme la compassion, la gratitude et l'estime de soi était un moyen bien plus efficace (et moins nocif pour la santé) pour parvenir à se tenir à des objectifs fixés et à accorder une plus grande importance au futur, que l'abnégation ou la simple volonté individuelle, si austère et ascétique que l'on puisse se l'imposer. D'autres formes d'incitations restent donc à construire, sans doute mieux à même d'embrasser toute la complexité des comportements humains, facilitant à chacun la transition vers des trajectoires plus durables.

Bibliographie

Académie des technologies. 2012. Alimentation, innovation et consommateur, *Commission des biotechnologies*. Editions Le Manuscrit, Paris, Mai 2012.

Adamowicz, Wiktor et Peter Boxall. 2001. "Future directions of stated choice methods for environment valuation." *Choice experiments: A new approach to environmental valuation, London*:1-6.

Adamowicz, Wiktor, Peter Boxall, Michael Williams et Jordan Louviere. 1998. "Stated preference approaches for measuring passive use values: choice experiments and contingent valuation." *American journal of agricultural economics* no. 80 (1):64-75.

Agence Bio. 2016a. "*La bio dans les territoires - fiches régionales et de production*. Les carnets de l'Agence Bio. Edition 2016. 76 p.".

Agence Bio. 2016b. *La bio en France. Des producteurs aux consommateurs*. Les carnets de l'Agence bio, première édition 2016, 38 p.

Agreste Aquitaine-Limousin-Poitou-Charentes. 2016. *Pratiques culturales en viticulture en 2013 : état des lieux de la protection du vignoble du Bassin Bordeaux-Aquitaine*. Analyses & Résultats. Mai 2016 - Numéro 2. 10 p.

Aka, Joël, Adeline Alonso Ugaglia et Jean-Marie Lescot. 2017. *Risk attitudes in viticulture: the case of French winegrowers*. Unpublished Work.

Akerlof, George A. 1970. "The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism." *Quarterly Journal of Economics* no. 84 (3):488-500.

Alemanno, Alberto. 2016. "L'Union européenne et le nudging." *The Tocqueville Review/La revue Tocqueville* no. 37 (1):21-37.

Alfnes, Frode, Atle G Guttormsen, Gro Steine et Kari Kolstad. 2006. "Consumers' willingness to pay for the color of salmon: a choice experiment with real economic incentives." *American Journal of Agricultural Economics* no. 88 (4):1050-1061.

Alfnes, Frode et Kyrre Rickertsen. 2011. "Non-market valuation: experimental methods." In *The Oxford Handbook of the economics of food consumption and policy.*, 215-242.

Ali, Héla Hadj et Céline Nauges. 2007. "The Pricing of Experience Goods: The Example of en primeur Wine." *American Journal of Agricultural Economics* no. 89 (1):91-103.

Allaire, Gilles, Thomas Poméon, Elise Maigné, Eric Cahuzac, Michel Simioni et Yann Desjeux. 2015. "Territorial analysis of the diffusion of organic farming in France: Between heterogeneity and spatial dependence." *Ecological Indicators* no. 59:70-81.

Allais, Maurice. 1953. "Le Comportement de l'Homme Rationnel devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de l'Ecole Americaine." *Econometrica* no. 21 (4):503-546.

Allais, Maurice. 1988. "The General Theory of Random Choices in Relation to the Invariant Cardinal Utility Function and the Specific Probability Function. The (U, θ) Model A General Overview." In *Risk, decision and rationality*, 231-289. Springer.

Allcott, Hunt et Todd Rogers. 2014. "The Short-Run and Long-Run Effects of Behavioral Interventions: Experimental Evidence from Energy Conservation." *American Economic Review* no. 104 (10):3003-3037.

Alonso Ugaglia, Adeline. 2011. *Une approche évolutionniste de la réduction des pesticides en viticulture*, Thèse. Bordeaux 4.

Ambec, Stefan et Philippe Barla. 2002. "A theoretical foundation of the Porter hypothesis." *Economics Letters* no. 75 (3):355-360.

Ambec, Stefan et Paul Lanoie. 2008. "Does it pay to be green? A systematic overview." *The Academy of Management Perspectives* no. 22 (4):45-62.

Ambiaud, Eric. 2012a. *Pratiques phytosanitaires dans la viticulture en 2010. Fortes disparités de protection contre l'oïdium et le mildiou.* Agreste Primeur N°289 - octobre 2012. : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt - SSP - Bureau des statistiques végétales et animales.

Ambiaud, Eric. 2012b. *Pratiques phytosanitaires dans la viticulture en 2010. Moins de désherbants dans les vignes*. Agreste Primeur N°288 - octobre 2012. : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt - SSP - Bureau des statistiques végétales et animales.

Ambiaud, Eric. 2015. *Enquête Pratiques culturales en viticulture 2013. Nombre de traitements phytosanitaires.* Agreste Les Dossiers N°28 - août 2015. : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt - SSP - Bureau des statistiques végétales et animales.

Ambiaud, Eric. 2016a. *Pratiques culturales en viticulture 2013.* La météo favorise un recours accru aux herbicides dans les vignes. Agreste Primeur N°336 - juin 2016. : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt - SSP - Bureau des statistiques structurelles environnementales et forestières.

Ambiaud, Eric. 2016b. *Pratiques culturales en viticulture 2013. Réduire la dose, une pratique répandue pour les traitements fongicides.* Agreste Primeur N°343 - décembre 2016. : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt - SSP - Bureau des statistiques structurelles environnementales et forestières.

Andral, Bruno, Jean-Claude Bessemoulin, Sylvie Dutartre et Thierry Galibert. 2014. Évaluation du dispositif de délivrance du certificat individuel phytopharmaceutique. CGEDD N° 009375-01 CGAAER N° 13132. : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt-CGAAER / Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie-CGEDD.

Andreoni, James. 1989. "Giving with Impure Altruism: Applications to Charity and Ricardian Equivalence." *Journal of Political Economy* no. 97 (6):1447.

Andreoni, James. 1990. "Impure altruism and donations to public goods: A theory of warm-glow giving." *The economic journal* no. 100 (401):464-477.

Anselin, Luc. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Vol. 4. Springer Science & Business Media.

Anselin, Luc. 1995. "Local indicators of spatial association—LISA." *Geographical analysis* no. 27 (2):93-115.

ANSES. 2011. Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2) Tome 2. *Résidus de pesticides, additifs, acrylamide, hydrocarbures aromatiques polycycliques.* Avis de l'Anses. Rapport d'expertise. Édition scientifique. Juin 2011.

Areni, Charles S et David Kim. 1994. "The influence of in-store lighting on consumers' examination of merchandise in a wine store." *International journal of research in marketing* no. 11 (2):117-125.

Ariely, D. 2009. *Predictably Irrational: The Hidden Forces that Shape Our Decisions*. HarperCollins Publishers.

Arthur, W Brian. 1990. "Positive feedbacks in the economy." *Scientific American* no. 262 (2):92-99.

Arthur, W. Brian. 1989. "Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events." *Economic Journal* no. 99 (394):116-131.

Ashton, Robert H. 2014. "Wine as an experience good: Price versus enjoyment in blind tastings of expensive and inexpensive wines." *Journal of Wine Economics* no. 9 (2):171-182.

Aubert, Magali et Geoffroy Enjolras. 2014a. "Between the approved and the actual dose. A diagnosis of pesticide overdosing in French vineyards." *Revue d'Études en Agriculture et Environnement* no. 95 (03):327-350.

Aubert, Magali et Geoffroy Enjolras. 2014b. "The Determinants of Chemical Input Use in Agriculture: A Dynamic Analysis of the Wine Grape–Growing Sector in France." *Journal of Wine Economics* no. 9 (01):75-99.

Aubertot, Jean-Noël, Jean Marc Barbier, Alain Carpentier, Jean-Noël Gril, Laurence Guichard, Philippe Lucas, Serge Savary et Marc Voltz. 2007. "Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise scientifique collective Inra-Cemagref (décembre 2005)."

Aubertot, JN, JM Barbier, A Carpentier, JJ Gril, L Guichard, P Lucas, S Savary, I Savini et M Voltz. 2005. "INRA, Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Institut National de la Recherche Agronomique (FRA). CEMAGREF." *La Recherche pour l'Ingénierie de l'Agriculture et de l'Environnement, Paris (FRA)* no. 12.

Åvitsland, Andreas, Ane Kristiansen Solbraa et Amund Riiser. 2017. "Promoting workplace stair climbing: sometimes, not interfering is the best." *Archives of Public Health* no. 75 (1):2.

Ay, Jean-Sauveur, Raja Chakir et Stephan Marette. 2016. "Distance Decay in the Willingness to Pay for Wine: Disentangling Local and Organic Attributes." *Environmental and Resource Economics*.

Ayouz, MK, C Cibenel et J-P Laporte. 2002. "Rôle des effets de génération et de cycle de vie sur l'évolution des comportements individuels de consommation de vin en France: tests économétriques et prévision à l'horizon 2010." *Economies et sociétés* no. 36 (9-10):1549-1571.

Azoulay, Nicole. 2008. "Lucien Karpik, L'économie des singularités, Nrf–Gallimard, 2007." *Revue de la régulation. Capitalisme, institutions, pouvoirs* (3/4).

Baer, John S, Alan Stacy et Mary Larimer. 1991. "Biases in the perception of drinking norms among college students." *Journal of studies on alcohol* no. 52 (6):580-586.

Bandiera, Oriana et Imran Rasul. 2006. "Social networks and technology adoption in northern Mozambique." *The Economic Journal* no. 116 (514):869-902.

Banerjee, Simanti. 2017. "Improving spatial coordination rates under the agglomeration bonus scheme: A laboratory experiment with a pecuniary and a non-pecuniary mechanism (NUDGE)." *American Journal of Agricultural Economics* no. 100 (1):172-197.

Barber, Nelson, Christopher Taylor et Sandy Strick. 2009. "Wine consumers' environmental knowledge and attitudes: Influence on willingness to purchase." *International Journal of Wine Research* no. 1 (1):59-72.

Barbier, Jean-Marc et Stéphane Bellon. 2010. "Chapitre 9-Les transitions technologiques vers la protection intégrée et l'agriculture biologique en cultures pérennes." *Update Sciences & Technologies*:171-210.

Barnes, William, Myles Gartland et Martin Stack. 2004. "Old Habits Die Hard: Path Dependency and Behavioral Lock-in." *Journal of Economic Issues (Association for Evolutionary Economics)* no. 38 (2):371-377.

Basmann, Robert L. 1960. "On finite sample distributions of generalized classical linear identifiability test statistics." *Journal of the American Statistical Association* no. 55 (292):650-659.

Bateman, I. J., R. T. Carson, B. Day, M. Hanemann, N. Hanley, T. Hett, M. Jones-Lee, G. Loomes, S. Mourato, E. Özdemirog ̆lu, D. W. Pearce, R. Sugden et J. Swanson. 2002. *Economic valuation with stated preference techniques: a manual*. Cheltenham Edward Elgar Publishing Ltd.

Bazoche, Pascale, Pierre Combris, Eric Giraud-Héraud, Alexandra Seabra Pinto, Frank Bunte et Efthimia Tsakiridou. 2013. "Willingness to pay for pesticide reduction in the EU: nothing but organic?" *European Review of Agricultural Economics* no. 41 (1):87-109.

Bazoche, Pascale, Christophe Deola et Louis-Georges Soler. 2008. An experimental study of wine consumers' willingness to pay for environmental characteristics. Paper read at 12th Congress of the European Association of Agriculture Economists.

Becker, Gary. 1974. A theory of social interactions. : National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.

Becker, Gary S. 1962. "Irrational behavior and economic theory." *Journal of political economy* no. 70 (1):1-13.

Becker, Gary S. 1965. "A Theory of the Allocation of Time." *The economic journal*:493-517.

Becker, Gary S. 1968. "Crime and punishment: An economic approach." In *The economic dimensions of crime*, 13-68. Springer.

Becker, Gordon M., Morris H. DeGroot et Jacob Marschak. 1964. "Measuring utility by a single-response sequential method." *Behavioral Science* no. 9 (3):226-232.

Bélis-Bergouignan, Marie-Claude, Clarisse Cazals et Véronique Saint-Ges. 2007. *Viticulture, vins et pesticides : un projet collectif. Volet 1 : Les innovations environnementales dans la viticulture*, rapport final, programme Pesticides (APR 2002).

Bell, David E. 1982. "Regret in decision making under uncertainty." *Operations research* no. 30 (5):961-981.

Bentham, Jeremy. 1789. *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation: Printed in the Year 1780 (Ed.1789)*. London T. Payne, and Son, at the Mews Gate.

Beretti, Antoine, Charles Figuières et Gilles Grolleau. 2013. "Behavioral innovations: The missing capital in sustainable development?" *Ecological Economics* no. 89:187-195.

Besanko, David, David Dranove, Mark Shanley et Scott Schaefer. 2009. *Economics of strategy*. John Wiley & Sons.

Bidaud, Florent. 2013. *Transitions vers la double performance : quelques approches sociologiques de la diffusion des pratiques agroécologiques*. MAAF/CEP Analyse N°63 septembre 2013.

Bidaud, Florent. 2014. *Phyto-victimes : approches sociologiques d'une mobilisation improbable*. Bulletin de veille du Centre d'études et de prospective, décembre 2014. .

Binswanger, Hans P. 1980. "Attitudes toward risk: Experimental measurement in rural India." *American journal of agricultural economics* no. 62 (3):395-407.

Bishop, Richard C et Thomas A Heberlein. 1979. "Measuring values of extramarket goods: Are indirect measures biased?" *American journal of agricultural economics* no. 61 (5):926-930.

Blancard, Stephane, Jean-Philippe Boussemart, David Crainich et Hervé Leleu. 2008. "How can allocative inefficiency reveal risk preference? An empirical investigation on French wheat farms." *XXVèmes Journées de Microéconomie Appliquée, La Réunion* no. 29.

Blumenschein, Karen, Glenn C Blomquist, Magnus Johannesson, Nancy Horn et Patricia Freeman. 2008. "Eliciting willingness to pay without bias: evidence from a field experiment." *The Economic Journal* no. 118 (525):114-137.

Blumenschein, Karen, Magnus Johannesson, Glenn C Blomquist, Bengt Liljas et Richard M O'Conor. 1998. "Experimental results on expressed certainty and hypothetical bias in contingent valuation." *Southern Economic Journal*:169-177.

Bocquého, Géraldine, Florence Jacquet et Arnaud Reynaud. 2014. "Expected utility or prospect theory maximisers? Assessing farmers' risk behaviour from field-experiment data." *European Review of Agricultural Economics* no. 41 (1):135-172.

Boisseau, Pierre. 1974. "Sociologie de la tache d'huile: innovations et rapports sociaux dans le processus de modernisation de l'agriculture française." *Économie rurale* no. 103 (1):34-37.

Bordenave, Louis, Jean-Michel Chevet, Jean-Pascal Goutouly et Jean-Claude Hinnewinkel. 2016. *Les Vins de Bordeaux, les itinéraires de la qualité (Tome 2)*. Vigne et Vin Publications Internationales. 306

Borsari, Brian et Kate B Carey. 2003. "Descriptive and injunctive norms in college drinking: a meta-analytic integration." *Journal of studies on alcohol* no. 64 (3):331-341.

Boschma, Ron. 2005. "Proximity and innovation: a critical assessment." *Regional studies* no. 39 (1):61-74.

Bougherara, D., L. Denant-Boèmont, Y. Lohéac, D. Masclet, C. Nauges, L. Piet, A. Reynaud et A. Thomas. 2014. Rôle de l'aversion au risque des agriculteurs dans l'utilisation de pesticides et implications pour la régulation (Aversionrisk), rapport final, programme Pesticides (APR 2009).

Bougherara, Douadia et Pierre Combris. 2009. "Eco-labelled food products: what are consumers paying for?" *European Review of Agricultural Economics* no. 36 (3):321-341.

Bougherara, Douadia, Xavier Gassmann et Laurent Piet. 2011. A structural estimation of French farmers' risk preferences: an artefactual field experiment. : INRA UMR SMART.

Bourguet, Denis et Thomas Guillemaud. 2016. "The Hidden and External Costs of Pesticide Use." In *Sustainable Agriculture Reviews*, 35-120. Springer.

Bozzo-Rey, Malik. 2016. "Enjeux et défis de stratégies d'influence obliques des comportements: le cas de la législation indirecte et des nudges." *The Tocqueville Review/La revue Tocqueville* no. 37 (1):123-157.

Bozzo-Rey, Malik, Anne Brunon-Ernst et Arnaud Van Waeyenberge. 2016. "Nudges: Better choices?" *The Tocqueville Review/La revue Tocqueville* no. 37 (1):7-20.

Brainard, Julii, Ian Bateman et Andrew Lovett. 2001. "Modelling demand for recreation in English woodlands." *Forestry* no. 74 (5):423-438.

Brochet, Frédéric. 2000. *La dégustation: étude des représentations des objets chimiques dans le champ de la conscience*, Bordeaux 2.

Bruce, Christopher. 2006. "Can contingent valuation resolve the "adding-up problem" in environmental impact assessment?" *Environmental Impact Assessment Review* no. 26 (6):570-585.

Brugarolas Mollá-Bauzá, Margarita, L Martínez-Carrasco Martínez, A Martínez Poveda et M Rico Pérez. 2005. "Determination of the surplus that consumers are willing to pay for an organic wine." *Spanish journal of agricultural research* no. 3 (1):43-51.

Brun, Guilhem. 2006. *L'agriculture française à la recherche d'un nouveau modèle*. Editions L'Harmattan.

Brunon-Ernst, Anne. 2016. "Back to the sources of nudges." *The Tocqueville Review/La revue Tocqueville* no. 37 (1):99-122.

Butault, JP, CA Dedryver, C Gary, L Guichard, F Jacquet, JM Meynard, P Nicot, M Pitrat, R Reau et B Sauphanor. 2010. "Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides." *Synthèse du rapport d'étude. Ecophyto R et D, INRA, France*.

Cadario, Romain et Pierre Chandon. 2017. "Which Healthy Eating Nudges Work Best? A Meta-Analysis of Field Experiments."

Cahuzac, E. et C. Bontemps. 2008. *Stata par la pratique: statistiques, graphiques et éléments de programmation*. Stata Press.

Calvet, Lucie, Raphaël Chaussenery, Angélique Dieng, Pierre Greffet, François Marical, Valéry Morard et Bernard Poupat. 2011. Les perceptions sociales et pratiques environnementales des Français de 1995 à 2011. In *Collection « La Revue » du Service de l'observation et des statistiques (SOeS) du Commissariat général au développement durable (CGDD)*, : ministère de l'écologie du développement durable des transports et du logement.

Camerer, Colin F. et Robin M. Hogarth. 1999. "The Effects of Financial Incentives in Experiments: A Review and Capital-Labor-Production Framework." *Journal of Risk and Uncertainty* no. 19 (1-3):7-42.

Carpentier, A, JM Barbier, P Bontems, A Lacroix, R Laplana, S Lemarié et N Turpin. 2005. "Aspects économiques de la régulation des pollutions par les pesticides." *Pesticides, agriculture et environnement: réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux, Rapport de l'Expertise Collective INRA/CEMAGREF, chapitre* no. 5.

Carpentier, Alain. 1995. *La gestion du risque phytosanitaire par les agriculteurs dans les systèmes de production intensive: une approche économétrique*, EHESS.

Carpentier, Alain. 2010. Economie de la production agricole et régulation de l'utilisation des pesticides: une synthèse critique de la littérature. Paper read at Colloque SFER «La régulation des pesticides agricoles: enjeux, modalités et conséquences.

Cartwright, E. 2017. *Behavioral Economics*. Taylor & Francis.

Caswell, Margriet, Keith O Fuglie, Cassandra Ingram, Sharon Jans et Catherine Kascak. 2001. Adoption of agricultural production practices: lessons learned from the US Department of Agriculture Area Studies Project. : United States Department of Agriculture, Economic Research Service.

Centre d'analyse stratégique. 2013. "Pour un affichage environnemental obligatoire des produits de consommation ?" Note d'analyse n° 319 - février 2013, Paris.

Cerf, Marianne, Bernard Omon, Emilia Chantre, Marion Guillot, Marianne Le Bail, Claire Lamine et Paul Olry. 2010. "Vers des systèmes économes en intrants: quelles trajectoires et quel accompagnement pour les producteurs en grandes cultures." *Innovations agronomiques* no. 8:105-119.

Champ, Patricia A, Richard C Bishop, Thomas C Brown et Daniel W McCollum. 1997. "Using donation mechanisms to value nonuse benefits from public goods." *Journal of environmental economics and management* no. 33 (2):151-162.

Champeaux, C. 2006. "Recours à l'utilisation de pesticides en grandes cultures: évolution de l'indicateurs de fréquence de traitements au travers des enquêtes «pratiques culturales» du SCEES entre 1994 et 2001." *Rapport INRA-Ministere de l'agriculture et de la peche*.

Charbonnier, Edwige, Aïcha Ronceux, Anne-Sophie Carpentier, Hélène Soubelet et Enrique Barriuso. 2016. *Pesticides: Des impacts aux changements de pratiques*. Quae.

Charness, Gary, Uri Gneezy et Michael A Kuhn. 2012. "Experimental methods: Between-subject and within-subject design." *Journal of Economic Behavior & Organization* no. 81 (1):1-8.

Charters, Steve et Simone Pettigrew. 2007. "The dimensions of wine quality." *Food Quality and Preference* no. 18 (7):997-1007.

Cialdini, Robert B et Melanie R Trost. 1998. "Social influence: Social norms, conformity and compliance."

Clapp, John D et Anita Lyn McDonnell. 2000. "The relationship of perceptions of alcohol promotion and peer drinking norms to alcohol problems reported by college students." *Journal of College Student Development* no. 41 (1):19.

Cliff, A.D. et J.K. Ord. 1973. *Spatial autocorrelation*. Pion.

Cliff, A.D. et J.K. Ord. 1981. *Spatial Processes: Models & Applications*. Pion.

Combris, Pierre, Pascale Bazoche, Eric Giraud-Héraud et Sylvie Issanchou. 2009a. "Food choices: What do we learn from combining sensory and economic experiments?" *Food Quality and Preference* no. 20 (8):550-557.

Combris, Pierre, Eric Giraud-Héraud et Alexandra Seabra Pinto. 2015. "Relative willingness to pay and surplus comparison mechanism in experimental auctions." *Cahiers du GREThA*.

Combris, Pierre, Christine Lange et Sylvie Issanchou. 2012. "Assessing the Effect of Information on the Reservation Price for Champagne: What are Consumers Actually Paying for?" *Journal of Wine Economics* no. 1 (1):75-88.

Combris, Pierre, Alexandra Seabra Pinto, Antonio Fragata et Eric Giraud-Héraud. 2009b. "Does taste beat food safety? Evidence from the "Pêra Rocha" case in Portugal." *Journal of Food Products Marketing* no. 16 (1):60-78.

Commissariat général au développement durable. 2017. "Les Français et la consommation responsable, Vers des achats plus respectueux de l'environnement ?" Datalab essentiel n° 97 - Mars 2017, La Défense.

Commission européenne. 2010. Risques liés aux aliments, Eurobaromètre spécial 354 / Vague 73.5 – TNS Opinion & Social, 176p.

Commission européenne. 2014. *Attitudes of European citizens towards the environnement*, Eurobaromètre spécial 416, 161p.

Compagnone, Claude, Claire Lamine et Florence Hellec. 2011. "Propositions techniques et dynamiques de changement des agriculteurs." *Ricci P., Bui S., Lamine C.(éds.) Repenser la protection des cultures. Innovations et transitions*:101-128.

Conly, Sarah. 2016. "When freedom of choice doesn't matter." *The Tocqueville Review/La revue Tocqueville* no. 37 (1):39-58.

Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux. 2017. Vins de Bordeaux. 3ème Rapport de développement durable - 2016. CIVB. Bordeaux. .

Cordano, Mark, R Scott Marshall et Murray Silverman. 2010. "How do small and medium enterprises go "green"? A study of environmental management programs in the US wine industry." *Journal of Business Ethics* no. 92 (3):463-478.

Costanigro, Marco, Christopher Appleby et Stephen D Menke. 2014. "The wine headache: consumer perceptions of sulfites and willingness to pay for non-sulfited wines." *Food Quality and Preference* no. 31:81-89.

Cowan, Robin. 1990. "Nuclear power reactors: a study in technological lock-in." *The journal of economic history* no. 50 (03):541-567.

Cowan, Robin et Philip Gunby. 1996. "Sprayed to death: path dependence, lock-in and pest control strategies." *The economic journal*:521-542.

Cubitt, Robin P, Chris Starmer et Robert Sugden. 1998. "On the validity of the random lottery incentive system." *Experimental Economics* no. 1 (2):115-131.
Cubitt, Robin P., Chris Starmer et Robert Sugden. 2001. "Discovered preferences and the experimental evidence of violations of expected utility theory." *Journal of Economic Methodology* no. 8 (3):385-414.
Cummings, Ronald G, Glenn W Harrison et E Elisabet Rutström. 1995. "Homegrown values and hypothetical surveys: is the dichotomous choice approach incentive-compatible?" *The American Economic Review* no. 85 (1):260-266.
Cummings, Ronald G et Laura O Taylor. 1999. "Unbiased value estimates for environmental goods: a cheap talk design for the contingent valuation method." *The American Economic Review* no. 89 (3):649-665.
D'Amico, Mario, Giuseppe Di Vita et Luisa Monaco. 2016. "Exploring environmental consciousness and consumer preferences for organic wines without sulfites." *Journal of Cleaner Production* no. 120:64-71.
D'Alessandro, Steven et Anthony Pecotich. 2013. "Evaluation of wine by expert and novice consumers in the presence of variations in quality, brand and country of origin cues." *Food Quality and Preference* no. 28 (1):287-303.
Damásio, António. 1994. *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. New York: Putman.
Darby, Michael R et Edi Karni. 1973. "Free competition and the optimal amount of fraud." *The Journal of law and economics* no. 16 (1):67-88.
David, Paul A. 1985. "Clio and the Economics of QWERTY." *American Economic Review* no. 75 (2):332.
Davidson, Russell et James G MacKinnon. 1981. "Several tests for model specification in the presence of alternative hypotheses." *Econometrica: Journal of the Econometric Society*:781-793.
Davy, A., L. Duquesne, M. Sabouret, B. Farthouat et A. Martinet. 2013. *Banc d'essai comparatif de différents pulvérisateurs dans le vignoble charentais*. Vinopôle Bordeaux - Aquitaine. Juillet 2013.
Dawkins, Richard. 1976. *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press.
Delarue, Cyril. 2011. *Le coût du passage à la viticulture biologique*. Editions Féret. Précis de la vigne et du vin.
Delmas, Magali A. 2002. "The diffusion of environmental management standards in Europe and in the United States: An institutional perspective." *Policy Sciences* no. 35 (1):91-119.
Delmas, Magali A et Olivier Gergaud. 2014. "Sustainable Certification for Future Generations The Case of Family Business." *Family Business Review* no. 27 (3):228-243.
Delmas, Magali A, Olivier Gergaud et Jinghui Lim. 2016. "Does Organic Wine Taste Better? An Analysis of Experts' Ratings." *Journal of Wine Economics* no. 11 (3):329-354.
Delmas, Magali A et Laura E Grant. 2014. "Eco-labeling strategies and price-premium: the wine industry puzzle." *Business & Society* no. 53 (1):6-44.
DeSteno, David. 2009. "Social Emotions and Intertemporal Choice:"Hot" Mechanisms for Building Social and Economic Capital." *Current Directions in Psychological Science* no. 18 (5):280-284.
DeSteno, David. 2018. *Emotional Success: The Power of Gratitude, Compassion, and Pride*. Houghton Mifflin Harcourt.
DGAL, Direction générale de l'alimentation du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt,. 2012. Le NODU, Nombre de Doses Unités. Méthodologie générale. 6p. http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents//Methode_Le_NODU_cle0c4d14.pdf
DGAL, Direction générale de l'alimentation du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt,. 2016. EcoPhyto. Note de suivi 2015. Tendances du recours aux produits phytopharmaceutiques de 2009 à 2014. Mars 2016. : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.

Diederen, Paul, Hans Van Meijl, Arjan Wolters et Katarzyna Bijak. 2003. "Innovation adoption in agriculture: innovators, early adopters and laggards." *Cahiers d'économie et sociologie rurales* no. 67:30-50.

Dubuisson-Quellier, Sophie. 2016. *Gouverner les conduites*. Presses de Sciences Po.

Duflo, Esther, Michael Kremer et Jonathan Robinson. 2011. "Nudging Farmers to Use Fertilizer: Theory and Experimental Evidence from Kenya." *American Economic Review* no. 101 (6):2350-2390.

Durkheim, Emile. 1951. "Sociologie et philosophie."

Dyer, Douglas et John H Kagel. 1996. "Bidding in common value auctions: How the commercial construction industry corrects for the winner's curse." *Management Science* no. 42 (10):1463-1475.

Ehrlich, Isaac et Gary S Becker. 1972. "Market insurance, self-insurance, and self-protection." *Journal of political Economy* no. 80 (4):623-648.

Ellsberg, Daniel. 1961. "Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms." *The Quarterly Journal of Economics* no. 75 (4):643-669.

Elster, Jon. 1989. "Social norms and economic theory." *Journal of economic perspectives* no. 3 (4):99-117.

Enjolras, Geoffroy et Patrick Sentis. 2011. "Crop insurance policies and purchases in France." *Agricultural Economics* no. 42 (4):475-486.

Etner, Johanna, Meglena Jeleva et Jean-Marc Tallon. 2012. "Decision theory under ambiguity." *Journal of Economic Surveys* no. 26 (2):234-270.

Fadhuile, Adélaïde, Stéphane Lemarié et Alain Pirotte. 2016. "Disaggregating the Demand for Pesticides: Does it Matter?" *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie* no. 64 (2):223-252.

Fares, M'hand, Marie-Benoit Magrini et Pierre Triboulet. 2012. "Transition agroécologique, innovation et effets de verrouillage: le rôle de la structure organisationnelle des filières." *Cahiers Agricultures* no. 21 (1):34-45.

Fernandez-Cornejo, Jorge, Sharon Jans et Mark Smith. 1998. "Issues in the economics of pesticide use in agriculture: a review of the empirical evidence." *Review of agricultural economics* no. 20 (2):462-488.

Ferraro, Paul. 2014. "The Road to Sustainability: More Nudging, Less Shoving." *Snap. is*.

Ferraro, Paul J., Juan Jose Miranda et Michael K. Price. 2011. "The Persistence of Treatment Effects with Norm-Based Policy Instruments: Evidence from a Randomized Environmental Policy Experiment." *American Economic Review* no. 101 (3):318-322.

Ferrer-Gallego, Raúl, Miquel Puxeu, Enric Nart, Laura Martín et Imma Andorrà. 2017. "Evaluation of Tempranillo and Albariño SO2-free wines produced by different chemical alternatives and winemaking procedures." *Food Research International*.

Fiegel, Alexandra, Jean-François Meullenet, Robert J Harrington, Rachel Humble et Han-Seok Seo. 2014. "Background music genre can modulate flavor pleasantness and overall impression of food stimuli." *Appetite* no. 76:144-152.

Finn, Adam et Jordan J Louviere. 1992. "Determining the appropriate response to evidence of public concern: the case of food safety." *Journal of Public Policy & Marketing*:12-25.

Fischler, Claude. 1999. *Du vin*. Odile Jacob.

Fontes, Magda Aguiar, Eric Giraud-Héraud et Alexandra Seabra Pinto. 2015. "Consumers' Behaviour Towards Food Safety: A Literature Review." In *Food Safety, Market Organization, Trade and Development*, 111-131. Springer.

Fox, Craig R et Amos Tversky. 1995. "Ambiguity aversion and comparative ignorance." *The quarterly journal of economics* no. 110 (3):585-603.

Fox, John, Jason Shogren, Dermot Hayes et James B. Kliebenstein. 1995. *Chapter 06: Experimental Auctions To Measure Willingness To Pay For Food Safety*. Valuing Food Safety and NutritionRegional Research Project NE-165 Private Strategies, Public Policies, and Food System Performance.

FranceAgriMer. 2017a. Ventes et achats de vins effervescents. Bilan 2016. Les Synthèses de FranceAgriMer. Juillet 2017 - n°47.
FranceAgriMer. 2017b. Ventes et achats de vins tranquilles. Bilan 2016. Les Synthèses de FranceAgriMer. Mai 2017 - n°44.
Frank, Robert H. 1988. *Passions Within Reason: The Strategic Role of the Emotions*. Norton.
Freeman, A Myrick. 1993. The measurement of environmental and resource values. Theory and methods. : Resources for the Future.
Friedman, D. et S. Sunder. 1994. *Experimental Methods: A Primer for Economists*. Cambridge University Press.
Frison-Roche, Marie-Anne. 1998. "Le contrat et la responsabilité: consentements, pouvoirs et régulation économique." *RTD Civ*:43.
Fudenberg, Drew. 2006. "Advancing Beyond Advances in Behavioral Economics." *Journal of Economic Literature* no. 44 (3):694-711.
Fudenberg, Drew, David K Levine et Zacharias Maniadis. 2012. "On the robustness of anchoring effects in WTP and WTA experiments." *American Economic Journal: Microeconomics* no. 4 (2):131-145.
Fuentes Espinoza, Alejandro. 2016. *Vin, réchauffement climatique et stratégies des entreprises : comment anticiper la réaction des consommateurs ?* Thèse de doctorat en sciences économiques, Université de Bordeaux.
Gabel, H Landis et Bernard Sinclair-Desgagné. 1997. *The firm, its routines, and the environment*. INSEAD.
Gaiter, DJ et J Brecher. 2000. "Why do I get headaches from wine." *Wall Street Journal*.
Gallen, Céline et Anne-Sophie Cases. 2007. "Le rôle du risque perçu et de l'expérience dans l'achat de vin en ligne." *Décisions Marketing*:59-74.
Garrod, Guy D et Kenneth G Willis. 1992. "Valuing goods' characteristics: an application of the hedonic price method to environmental attributes." *Journal of Environmental management* no. 34 (1):59-76.
Gilboa, Itzhak et Massimo Marinacci. 2016. "Ambiguity and the Bayesian paradigm." In *Readings in Formal Epistemology*, 385-439. Springer.
Gilboa, Itzhak, Andrew W Postlewaite et David Schmeidler. 2008. "Probability and uncertainty in economic modeling." *The Journal of Economic Perspectives* no. 22 (3):173-188.
Gilboa, Itzhak et David Schmeidler. 1989. "Maxmin expected utility with non-unique prior." *Journal of mathematical economics* no. 18 (2):141-153.
Ginon, Emilie, Gastón Ares, Sylvie Issanchou, Lúcia Helena Esteves dos Santos Laboissière et Rosires Deliza. 2014a. "Identifying motives underlying wine purchase decisions: Results from an exploratory free listing task with Burgundy wine consumers." *Food research international* no. 62:860-867.
Ginon, Emilie, Pierre Combris, Youenn Loheac, Géraldine Enderli et Sylvie Issanchou. 2014b. "What do we learn from comparing hedonic scores and willingness-to-pay data?" *Food Quality and Preference* no. 33:54-63.
Giraud-Héraud, Eric, Abdelhakim Hammoudi, Ruben Hoffmann et Louis-Georges Soler. 2012. "Joint Private Safety Standards and Vertical Relationships in Food Retailing." *Journal of Economics & Management Strategy* no. 21 (1):179-212.
Giraud-Héraud, Eric, Jean-Pierre Ponssard, Bernard Sinclair-Desgagné et Louis-Georges Soler. 2016. "The agro-food industry, public health, and environmental protection: investigating the Porter hypothesis in food regulation." *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies* no. 97 (2):127-140.
Gravesen, L. 2003. The Treatment Frequency Index: an indicator for pesticide use and dependency as well as overall load on the environment. Paper read at Reducing pesticide dependency in Europe to protect health, environment and biodiversity, Copenhagen, Pesticides Action Network Europe (PAN), Pure Conference.

Green, Paul E et Venkatachary Srinivasan. 1978. "Conjoint analysis in consumer research: issues and outlook." *Journal of consumer research* no. 5 (2):103-123.

Grinbaum, Magali. 2004. "Résidus phytosanitaires: Un bilan satisfaisant dans les vins exemples de démarches pour les reduire au maximum." *Le Progrès agricole et viticole* no. 121 (7):155-161.

Grinbaum, Magali et Véronique Vigne. 2003. "Etude des résidus de produits phytosanitaires dans les raisins, les vins et les alcools, dans des conditions pratiques et maîtrisées d'emploi au vignoble. Fixation de LMR dans les vins." *Revue française d'oenologie*:32-42.

Grogan, Kelly A. 2015. "The value of added sulfur dioxide in French organic wine." *Agricultural and Food Economics* no. 3 (1):1.

Grolleau, Gilles, Naoufel Mzoughi et Sophie Thoyer. 2015. "Les incitations monétaires dans la politique agro-environnementale: peut-on faire mieux avec moins?" *Revue d'Études en Agriculture et Environnement* no. 96 (02):241-257.

Guichard, Laurence, François Dedieu, Marie-Hélène Jeuffroy, Jean-Marc Meynard, Raymond Reau et Isabelle Savini. 2017. "Le plan Ecophyto de réduction d'usage des pesticides en France: décryptage d'un échec et raisons d'espérer." *Cahiers Agricultures* no. 26 (1):14002.

Gustafson, Christopher R., Travis J. Lybbert et Daniel A. Sumner. 2016. "Consumer sorting and hedonic valuation of wine attributes: exploiting data from a field experiment." *Agricultural Economics* no. 47 (1):91-103.

Harrison, Glenn W et John A List. 2004. "Field experiments." *Journal of Economic literature* no. 42 (4):1009-1055.

Hausman, Daniel M. et Brynn Welch. 2010. "Debate: To Nudge or Not to Nudge*." *Journal of Political Philosophy* no. 18 (1):123-136.

Heal, Geoffrey. 2005. "Corporate social responsibility: An economic and financial framework." *The Geneva papers on risk and insurance Issues and practice* no. 30 (3):387-409.

Herriges, Joseph A et Jason F Shogren. 1996. "Starting point bias in dichotomous choice valuation with follow-up questioning." *Journal of environmental economics and management* no. 30 (1):112-131.

Hesseln, Hayley, John B Loomis, Armando González-Cabán et Susan Alexander. 2003. "Wildfire effects on hiking and biking demand in New Mexico: a travel cost study." *Journal of Environmental Management* no. 69 (4):359-368.

Horowitz, John K et Kenneth E McConnell. 2002. "A review of WTA/WTP studies." *Journal of environmental economics and Management* no. 44 (3):426-447.

House of Lords Science and Technology Select Committee. 2011. Behaviour change. London: the Authority of the House of Lords.

Huber, Peter J. 1967. The behavior of maximum likelihood estimates under nonstandard conditions. Paper read at Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability.

Itai, Hiroaki, Akira Inoue et Satoshi Kodama. 2016. "Rethinking Nudge: Libertarian paternalism and classical utilitarianism." *The Tocqueville Review/La revue Tocqueville* no. 37 (1):81-98.

Jaeger, Sara R., Peter J. Danaher et Roderick J. Brodie. 2009. "Wine purchase decisions and consumption behaviours: Insights from a probability sample drawn in Auckland, New Zealand." *Food Quality and Preference* no. 20 (4):312-319.

Jaffe, Adam B, Steven R Peterson, Paul R Portney et Robert N Stavins. 1995. "Environmental regulation and the competitiveness of US manufacturing: what does the evidence tell us?" *Journal of Economic literature* no. 33 (1):132-163.

Janssen, Meike et Ulrich Hamm. 2012. "Product labelling in the market for organic food: Consumer preferences and willingness-to-pay for different organic certification logos." *Food Quality and Preference* no. 25 (1):9-22.

Johannesson, Magnus, Bengt Liljas et Per-Olov Johansson. 1998. "An experimental comparison of dichotomous choice contingent valuation questions and real purchase decisions." *Applied Economics* no. 30 (5):643-647.

Johnson, Cathleen, Aurélien Baillon, Han Bleichrodt, Zhihua Li, Dennie Van Dolder et Peter P Wakker. 2014. "Prince: An improved method for measuring incentivized preferences." *Available at SSRN* no. 2504745.

Just, Richard E et Rulon D Pope. 2003. "Agricultural risk analysis: adequacy of models, data, and issues." *American Journal of Agricultural Economics* no. 85 (5):1249-1256.

Kahneman, Daniel. 2011. *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus and Giroux.

Kahneman, Daniel et Jack L Knetsch. 1992. "Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction." *Journal of environmental economics and management* no. 22 (1):57-70.

Kahneman, Daniel et Amos Tversky. 1979. "Prospect theory: An analysis of decision under risk." *Econometrica: Journal of the econometric society*:263-291.

Karpik, Lucien. 2007. *L'économie des singularités*. Gallimard.

Keane, Michael. 1997. "Current issues in discrete choice modeling." *Marketing Letters* no. 8 (3):307-322.

Keuls, M. 1952. "The use of the „studentized range" in connection with an analysis of variance." *Euphytica* no. 1 (2):112-122.

Keynes, John Maynard. 1921. *A treatise on probability*. Macmillan & Co., Ltd.

King, Maxwell L. 1981. "A small sample property of the Cliff-Ord test for spatial correlation." *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*:263-264.

Kjær, Trine. 2005. *A review of the discrete choice experiment-with emphasis on its application in health care*. Syddansk Universitet Denmark.

Kleven, Henrik Jacobsen, Martin B Knudsen, Claus Thustrup Kreiner, Søren Pedersen et Emmanuel Saez. 2011. "Unwilling or unable to cheat? Evidence from a tax audit experiment in Denmark." *Econometrica* no. 79 (3):651-692.

Knight, Frank Hyneman. 1921. *Risk, Uncertainty and Profit*. London: McMillan.

Komárek, Michael, Eva Čadková, Vladislav Chrastný, François Bordas et Jean-Claude Bollinger. 2010. "Contamination of vineyard soils with fungicides: A review of environmental and toxicological aspects." *Environment International* no. 36 (1):138-151.

Köster, Egon P. 2009. "Diversity in the determinants of food choice: A psychological perspective." *Food quality and preference* no. 20 (2):70-82.

Kroes, Eric P. et Robert J. Sheldon. 1988. "Stated preference methods: an introduction." *Journal of Transport Economics and Policy* no. 22 (1):11-25.

Kuhfuss, Laure, Raphaële Préget, Sophie Thoyer et Nick Hanley. 2015. "Nudging farmers to enrol land into agri-environmental schemes: the role of a collective bonus." *European Review of Agricultural Economics*.

Kunreuther, Howard, Ayse Onculer et Paul Slovic. 1998. "Time insensitivity for protective investments." *Journal of Risk and Uncertainty* no. 16 (3):279-299.

Kurtz, Jean-Paul. 2014. *Dictionnaire Etymologique des Anglicismes et des Américanismes*. Vol. 2. BoD-Books on Demand.

LaFrance, Jeffrey T, Jay P Shimshack et Steven Y Wu. 2001. "The environmental impacts of subsidized crop insurance." *Department of Agricultural & Resource Economics, UCB*.

Lamine, Claire. 2011. "Transition pathways towards a robust ecologization of agriculture and the need for system redesign. Cases from organic farming and IPM." *Journal of Rural Studies* no. 27 (2):209-219.

Lamine, Claire, Gilles Tetard et Francis Chateauraynaud. 2010. *Le bio comme reconfigurateur des controverses sur les pesticides et les OGM (1995-2008)*. Communication écrite Colloque Société Française d'Economie Rurale (SFER) *La réduction des pesticides : enjeux, modalités et conséquences* ; 11/03/2010-Lyon-12p

Lange, C., P. Combris, S. Issanchou et P. Schlich. 2015. "Impact of information and in-home sensory exposure on liking and willingness to pay: The beginning of Fairtrade labeled coffee in France." *Food Research International* no. 76:317-324.

Lange, Christine, Christophe Martin, Claire Chabanet, Pierre Combris et Sylvie Issanchou. 2002. "Impact of the information provided to consumers on their willingness to pay for Champagne: comparison with hedonic scores." *Food Quality and Preference* no. 13 (7):597-608.

Langer, Thomas et Martin Weber. 2005. "Myopic prospect theory vs. myopic loss aversion: how general is the phenomenon?" *Journal of Economic Behavior & Organization* no. 56 (1):25-38.

Lanoie, Paul, Jérémy Laurent-Lucchetti, Nick Johnstone et Stefan Ambec. 2011. "Environmental policy, innovation and performance: new insights on the Porter hypothesis." *Journal of Economics & Management Strategy* no. 20 (3):803-842.

Lateur, Marc. 2002. "Perspectives de lutte contre les maladies des arbres fruitiers à pépins au moyen de substances naturelles inductrices d'une résistance systémique." *Biotechnologie, agronomie, société et environnement* no. 6 (2):67-77.

Le Gall-Ely, Marine 2009. "Définition, mesure et déterminants du consentement à payer du consommateur: synthèse critique et voies de recherche." *Recherche et Applications en Marketing (French Edition)* no. 24 (2):91-113.

Le Gallo, Julie. 2002. "Econométrie spatiale: l'autocorrélation spatiale dans les modèles de régression linéaire." *Economie & prévision* (4):139-157.

Lecomte, Sylvie, Marie-France Perillat et Guillaume Girard. 2008. *Enquête Pratiques culturales Viticulture - 2006. Les méthodes alternatives aux traitements chimiques reconquièrent le vignoble girondin.* Agreste Aquitaine, Analyses et résultats, N°26 - novembre 2008. : Direction régionale de l'agriculture et de la forêt d'Aquitaine, Ministère de l'agriculture et de la pêche.

Levitt, Steven D. et John A. List. 2007. "What Do Laboratory Experiments Measuring Social Preferences Reveal About the Real World?" *Journal of Economic Perspectives* no. 21 (2):153-174.

Lewis, D.K. 1969. *Convention: a philosophical study*. Harvard University Press.

Lichtenberg, Erik. 2004. "Some hard truths about agriculture and the environment." *AGRICULTURAL AND RESOURCE ECONOMICS REVIEW.* no. 33:24-33.

List, John A. 2003. "Does market experience eliminate market anomalies?" *The Quarterly Journal of Economics* no. 118 (1):41-71.

List, John A. 2006. "The behavioralist meets the market: Measuring social preferences and reputation effects in actual transactions." *Journal of political Economy* no. 114 (1):1-37.

List, John A et David Lucking-Reiley. 2002. "Bidding behavior and decision costs in field experiments." *Economic Inquiry* no. 40 (4):611-619.

Lockshin, Larry, Wade Jarvis, François de Renusson d'Hauteville et Jean-Philippe Perrouty. 2006. "Using simulations from discrete choice experiments to measure consumer sensitivity to brand, region, price, and awards in wine choice." *Food Quality and Preference* no. 17 (3):166-178.

Loewenstein, George. 2000. "Emotions in economic theory and economic behavior." *The American Economic Review* no. 90 (2):426-432.

Loomes, Graham et Robert Sugden. 1982. "Regret theory: An alternative theory of rational choice under uncertainty." *The economic journal* no. 92 (368):805-824.

Lorey, Thierry et Jeanne Albouy. 2015. "Perspective générationnelle de la consommation de vin en France: une opportunité pour la segmentation." *Decisions Marketing* (79).

Loureiro, Maria L. 2003. "Rethinking new wines: implications of local and environmentally friendly labels." *Food Policy* no. 28 (5):547-560.

Louviere, Jordan J, Terry N Flynn et Richard T Carson. 2010. "Discrete choice experiments are not conjoint analysis." *Journal of Choice Modelling* no. 3 (3):57-72.

Louviere, Jordan J, David A Hensher et Joffre D Swait. 2000. *Stated choice methods: analysis and applications*. Cambridge university press.

Louviere, Jordan J et Emily Lancsar. 2009. "Choice experiments in health: the good, the bad, the ugly and toward a brighter future." *Health Economics, Policy and Law* no. 4 (4):527-546.

Lunardo, Renaud et Richard Guerinet. 2007. "The influence of label on wine consumption: its effects on young consumers' perception of authenticity and purchasing behavior." *International marketing and trade of quality food products*:69-84.

Lusk, Jayson L. 2003. "Effects of cheap talk on consumer willingness-to-pay for golden rice." *American Journal of Agricultural Economics* no. 85 (4):840-856.
Lusk, Jayson L et John A Fox. 2003. "Value elicitation in retail and laboratory environments." *Economics Letters* no. 79 (1):27-34.
Lusk, Jayson L et Jason F Shogren. 2007. *Experimental auctions: Methods and applications in economic and marketing research*. Cambridge University Press.
Lusk, Jayson L. 2014. "Are you smart enough to know what to eat? A critique of behavioural economics as justification for regulation." *European Review of Agricultural Economics* no. 41 (3):355-373.
Lusk, Jayson L. 2015. "The Rise of "Nudge" and the Use of Behavioral Economics in Food and Health Policy." *Mercatus Center at George Mason University* no. Mercatus on Policy.
Lusk, Jayson L. et Darren Hudson. 2004. "Willingness-to-Pay Estimates and Their Relevance to Agribusiness Decision Making." *Review of Agricultural Economics* no. 26 (2):152-169.
Lusk, Jayson L., J. Ross Pruitt et Bailey Norwood. 2006. "External validity of a framed field experiment." *Economics Letters* no. 93 (2):285-290.
Lusk, Jayson L. et Ted C. Schroeder. 2004. "Are Choice Experiments Incentive Compatible? A Test with Quality Differentiated Beef Steaks." *American Journal of Agricultural Economics* no. 86 (2):467-482.
MacKinnon, James G, Halbert White et Russell Davidson. 1983. "Tests for model specification in the presence of alternative hypotheses: Some further results." *Journal of Econometrics* no. 21 (1):53-70.
Martinez, Frédéric. 2010. "L'individu face au risque: l'apport de Kahneman et Tversky." *Idées économiques et sociales* (3):15-23.
McClelland, Gary H, William D Schulze et Don L Coursey. 1993. "Insurance for low-probability hazards: A bimodal response to unlikely events." In *Making Decisions About Liability And Insurance*, 95-116. Springer.
McFadden, Daniel. 1973. "Conditional logit analysis of qualitative choice behavior." In *Frontiers in Econometrics*. Academic Press, New York.
McFadden, Daniel. 2001. "Economic Choices." *American Economic Review* no. 91 (3):351-378.
Meillon, Sophie. 2009. *Impact de la réduction d'alcool sur la perception sensorielle des vins et acceptabilité par les consommateurs*, Ph. D Thesis defended on December 18, 2009 at the University of Burgundy, Dijon, France.
Meillon, Sophie, Christine Urbano, Geneviève Guillot et Pascal Schlich. 2010. "Acceptability of partially dealcoholized wines – Measuring the impact of sensory and information cues on overall liking in real-life settings." *Food Quality and Preference* no. 21 (7):763-773.
Melton, Bryan E, Wallace E Huffman, Jason F Shogren et John A Fox. 1996. "Consumer preferences for fresh food items with multiple quality attributes: evidence from an experimental auction of pork chops." *American Journal of Agricultural Economics* no. 78 (4):916-923.
Merton, Robert K et Alice S Kitt. 1950. "Contributions to the theory of reference group behavior." *Continuities in social research: Studies in the scope and method of "The American Soldier*:40-105.
Mestre, Pedro-Felipe, Didier Merdinoglu, Sabine Merdinoglu-Wiedemann, Agnes Calonnec, Laurent Deliere et François Delmotte. 2013. "Vers une gestion durable de la résistance de la vigne au mildiou." *Innovations Agronomiques* (27):37-46.
Meynard, Jean-Marc et Antoine Messéan. 2014. *La diversification des cultures: Lever les obstacles agronomiques et économiques*. Quae.
Mezière, D, C Gary, JM Barbier, L Bernos, C Clément, N Constant, L Delière, D Forget, J Grosman et B Molot. 2009. Ecophyto R&D, vers des systèmes de cultures économes en pesticides, volet 1 Tome III: analyse comparative de différents systèmes en viticulture. : MEEDAT-MAP-INRA.
Milgram, Stanley. 1963. "Behavioral Study of obedience." *The Journal of abnormal and social psychology* no. 67 (4):371.
Mill, J.S. 1859. *On Liberty*. J. W. Parker and Son.

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. 2015. Guide méthodologique Indicateur de fréquence de traitements phytopharmaceutiques (IFT). Version 1 - Octobre 2015.
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie - Commissariat général au développement durable. 2013. "Affichage environnemental : Bilan au Parlement de l'expérimentation nationale."
Mitchell, Michael N. 2012. *Interpreting and visualizing regression models using Stata*. Stata Press College Station, TX.
Moran, Patrick AP. 1948. "The interpretation of statistical maps." *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* no. 10 (2):243-251.
Morrot, Gil, Frédéric Brochet et Denis Dubourdieu. 2001. "The color of odors." *Brain and language* no. 79 (2):309-320.
MSA, Mutualité sociale agricole. 2011. Enquête AGRICAN Agriculture et Cancer. Premiers résultats. 20p.
MSA, Mutualité sociale agricole. 2014. Enquête AGRICAN Agriculture et Cancer. Seconds résultats. 32p.
Mueller, Simone, Larry Lockshin, Yaelle Saltman et Jason Blanford. 2010. "Message on a bottle: The relative influence of wine back label information on wine choice." *Food Quality and Preference* no. 21 (1):22-32.
Mugny, Gabriel, Lucie Colpaert, Fanny Lalot, Alain Quiamzade et Nicolas Sommet. 2017. "Enjeux identitaires dans l'évaluation entre pairs : compétition sociale symbolique et menace de la compétence." In *Conflits constructifs, conflits destructifs*. Antipodes, Lausanne, Switzerland.
Murphy, James J, P Geoffrey Allen, Thomas H Stevens et Darryl Weatherhead. 2005. "A meta-analysis of hypothetical bias in stated preference valuation." *Environmental and Resource Economics* no. 30 (3):313-325.
Nelson, Phillip. 1970. "Information and Consumer Behavior." *Journal of Political Economy* no. 78 (2):311-329.
Nelson, Phillip. 1974. "Advertising as Information." *Journal of Political Economy* no. 82 (4):729-754.
Nemenyi, Peter. 1962. Distribution-free multiple comparisons. Paper read at Biometrics.
Néron, Pierre-Yves. 2016. "Politiques publiques, économie comportementale et échecs de marché: éviter le piège paternaliste." *The Tocqueville Review/La revue Tocqueville* no. 37 (1):59-80.
Newman, D. 1939. "The distribution of range in samples from a normal population, expressed in terms of an independent estimate of standard deviation." *Biometrika* no. 31 (1/2):20-30.
Nicourt, Christian, Marie-France Garcia-Parpet, Jean Max Girault et Denis Ollivier. 2007. *Viticulture, vins et pesticides : un projet collectif. Volet 2 : De nouvelles pratiques réduisant les risques phytosanitaires. Un enjeu dans la construction de la qualité du vin*. Rapport final, programme Pesticides (APR 2002).
Noussair, Charles, Stephane Robin et Bernard Ruffieux. 2004a. "A comparison of hedonic rating and demand-revealing auctions." *Food quality and preference* no. 15 (4):393-402.
Noussair, Charles, Stephane Robin et Bernard Ruffieux. 2004b. "Do consumers really refuse to buy genetically modified food?" *The economic journal* no. 114 (492):102-120.
Noussair, Charles, Stephane Robin et Bernard Ruffieux. 2004c. "Revealing consumers' willingness-to-pay: A comparison of the BDM mechanism and the Vickrey auction." *Journal of Economic Psychology* no. 25 (6):725-741.
Oberfeld, Daniel, Heiko Hecht, Ulrich Allendorf et Florian Wickelmaier. 2009. "Ambient lighting modifies the flavor of wine." *Journal of Sensory Studies* no. 24 (6):797-832.
Ojeda, Hernán, F Mestre Sanchis, Lorena Corbacho, Alain Bouquet et Alain Carbonneau. 2010. "Reduction of costs and emissions in vineyards by the use of low-input technologies adapted to productions of good quality wines: genotypes resistant to fungal diseases and minimal pruning-zero pruning system." *Progres Agricole et Viticole* no. 127 (21/22):431-440.
Oliver, Adam. 2013. *Behavioural public policy*. Cambridge University Press.
Orléan, André. 1997. "Jeux évolutionnistes et normes sociales." *Économie appliquée* no. 50 (3):177-198.

Orléan, André. 2002. "Le tournant cognitif en économie." *Revue d'économie politique* no. 112 (5):717-738.
Orléan, André. 2008. "Pour une approche girardienne de l'homo economicus." *Les Cahiers de l'Herne*:261-265.
Orléan, André. 2011. *L'empire de la valeur: refonder l'économie*. Seuil.
Ostrom, Elinor. 2000. "Collective action and the evolution of social norms." *Journal of economic perspectives* no. 14 (3):137-158.
Paillotin, Guy. 2000. *L'Agriculture Raisonnée*. Rapport au Ministre de l'Agriculture et de la Pêche. Février 2000. 57 p.
Palmer, Karen, Wallace E Oates et Paul R Portney. 1995. "Tightening environmental standards: The benefit-cost or the no-cost paradigm?" *The Journal of Economic Perspectives* no. 9 (4):119-132.
Papon, Thomas. 2004. "L'influence de la durée d'engagement et du vécu dans les décisions d'assurance: deux études expérimentales." *Cahiers de la MSE* no. 40.
Papon, Thomas. 2008. "The effect of pre-commitment and past-experience on insurance choices: An experimental study." *The Geneva Risk and Insurance Review* no. 33 (1):47-73.
Pautard, Eric. 2016. Opinions et pratiques environnementales des Français en 2015. Chiffres et statistiques n°750, Avril 2016, Commissariat Général au Développement Durable, 11p. .
Pearce, David William et Dominic Moran. 1994. *The economic value of biodiversity*. Earthscan.
Peters, Jörg, Jörg Langbein et Gareth Roberts. 2016. "Policy evaluation, randomized controlled trials, and external validity—A systematic review." *Economics Letters* no. 147:51-54.
Petit, Emmanuel. 2013. "L'économie du comportement et la théorie du care. Les enjeux d'une filiation." *Revue du MAUSS* no. 41 (1):347-369.
Petit, Emmanuel. 2015. *Économie des émotions*. La Découverte.
Petit, Katell. 2014. La banque nationale des ventes réalisées par les distributeurs de produits phytosanitaires (BNV-d). Fiche technique pour les acteurs du système d'information sur l'eau. 12p. http://www.onema.fr/IMG/pdf/2014_B001.pdf
Pineau, Christelle. 2016. *Vins vivants : à l'abreuvoir de la nature*. Extrait de : "Manger moral, manger sauvage ? (édition électronique)". Sous la direction de Sergio Dalla Bernardina. Éditions du CTHS. 138e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Rennes, 2013. pp. 63-77
Pingault, Nathanaël, E Pleyber, Claire Champeaux, Laurence Guichard et Bertrand Omon. 2009. "Produits phytosanitaires et protection intégrée des cultures: l'indicateur de fréquence de traitement." *Notes et études socio-économiques* no. 32:61-94.
Piqueras-Fiszman, Betina, Jorge Alcaide, Elena Roura et Charles Spence. 2012. "Is it the plate or is it the food? Assessing the influence of the color (black or white) and shape of the plate on the perception of the food placed on it." *Food Quality and Preference* no. 24 (1):205-208.
Porter, Michael. 1991. "America's Green Strategy." *Scientific American*:264.
Porter, Michael E et Claas Van der Linde. 1995a. "Green and competitive: ending the stalemate." *Harvard business review* no. 73 (5):120-134.
Porter, Michael E et Claas Van der Linde. 1995b. "Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship." *The journal of economic perspectives* no. 9 (4):97-118.
Prentice, Deborah A et Dale T Miller. 1993. "Pluralistic ignorance and alcohol use on campus: some consequences of misperceiving the social norm." *Journal of personality and social psychology* no. 64 (2):243.
Quiggin, John. 1982. "A theory of anticipated utility." *Journal of Economic Behavior & Organization* no. 3 (4):323-343.
Remaud, Hervé et Lucie Sirieix. 2012. "Les vins éco-labellisés face aux vins conventionnels en France et en Australie: quelle perception des consommateurs et quelles implications marketing?" *Décisions Marketing* (67):23.
Renaud, S. et M. de Lorgeril. 1992. "Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease." *The Lancet* no. 339 (8808):1523-1526.

de Renusson d'Hauteville, François. 1994. *Un modèle d'acceptation du nouveau produit par le consommateur, cas du vin allégé en alcool*. Thèse de doctorat en sciences de gestion, Université de Montpellier 2.

Reynier, Alain. 2011. *Manuel de viticulture: guide technique du viticulteur*. Lavoisier.

Ribéreau-Gayon, Pascal, Denis Dubourdieu, Bernard Donèche et A Lonvaud. 1998. "Traité d'Œnologie. Tome 1: Microbiologie du Vin, Vinifications." *Dunod, Paris*.

Ricci, Pierre, Claire Lamine et Sibylle Bui. 2011. *Repenser la protection des cultures: innovations et transitions*. Editions Quae.

Rizzo, Mario J. et Douglas Glen Whitman. 2009. "Little brother is watching you: New paternalism on the slippery slopes." *Ariz. L. Rev.* no. 51:685.

Robin, Stéphane, Anne Rozan et Bernard Ruffieux. 2008. "Mesurer les préférences du consommateur pour orienter les décisions des pouvoirs publics : l'apport de la méthode expérimentale." *Economie & prévision* no. 182 (1):113-127.

Roe, Brian E et David R Just. 2009. "Internal and external validity in economics research: Tradeoffs between experiments, field experiments, natural experiments, and field data." *American Journal of Agricultural Economics* no. 91 (5):1266-1271.

Rogers, Everett M. 1962. *Diffusion of innovations*. New York Free Press of Glencoe.

Roosen, Jutta, Stéphan Marette, Sandrine Blanchemanche et Philippe Verger. 2007. "The effect of product health information on liking and choice." *Food Quality and Preference* no. 18 (5):759-770.

Rosen, Sherwin. 1974. "Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition." *Journal of political economy* no. 82 (1):34-55.

Rousseau, Jacques, Stéphanie Chanfreau et Eric Bontemps. 2013. *Les cépages résistants aux maladies cryptogamiques : panorama européen*. Guide technique réalisé sous la direction du Groupe ICV, Institut coopératif du vin. 228 p. impr. 2013.

Rozan, Anne, Anne Stenger et Marc Willinger. 2004. "Willingness-to-pay for food safety: An experimental investigation of quality certification on bidding behaviour." *European Review of Agricultural Economics* no. 31 (4):409-425.

Rutström, E. Elisabet. 1998. "Home-grown values and incentive compatible auction design." *International Journal of Game Theory* no. 27 (3):427-441.

Salaris, Coline. 2014. Agriculteurs victimes des pesticides : une nouvelle mobilisation collective en santé au travail. La Nouvelle Revue du Travail 4, mis en ligne le 01 mai 2014. http://nrt.revues.org/1480

Samuelson, Paul A. 1938. "A note on the pure theory of consumer's behaviour." *Economica* no. 5 (17):61-71.

Savage, Leonard J. 1954. *The foundations of statistics*. Courier Corporation.

Schade, CH, Howard Kunreuther et Klaus Peter Kaas. 2004. "Probability neglect and concern in insurance decisions with low probabilities and high stakes." *Wharton Risk Management and Decision Processes Center Working Paper*:04-07.

Schaller, Noémie. 2016. *Vins et pesticides : d'une contestation sociale à une évolution de la demande du consommateur ?* Document de travail. ISVV - Université de Bordeaux. Juillet 2016. 21 p.

Schäufele, Isabel et Ulrich Hamm. 2017. "Consumers' perceptions, preferences and willingness-to-pay for wine with sustainability characteristics: A review." *Journal of Cleaner Production* no. 147:379-394.

Schmeidler, David. 1989. "Subjective probability and expected utility without additivity." *Econometrica: Journal of the Econometric Society*:571-587.

Schmidtner, Eva, Christian Lippert, Barbara Engler, Anna Maria Häring, Jaochim Aurbacher et Stephan Dabbert. 2012. "Spatial distribution of organic farming in Germany: does neighbourhood matter?" *European Review of Agricultural Economics* no. 39 (4):661-683.

Schmit, Todd M, Bradley J Rickard et John Taber. 2013. "Consumer valuation of environmentally friendly production practices in wines, considering asymmetric information and sensory effects." *Journal of Agricultural Economics* no. 64 (2):483-504.

Schultz, P Wesley, Jessica M Nolan, Robert B Cialdini, Noah J Goldstein et Vladas Griskevicius. 2007. "The constructive, destructive, and reconstructive power of social norms." *Psychological science* no. 18 (5):429-434.

Schulze, William, Gary McClelland, Bren Hurd et Joy Smith. 1986. "Improving accuracy and reducing costs of environmental benefit assessments." *vol. IV: A Case Study of a Hazardous Waste Site: Perspectives from Economies and Psychology. Draft Report, US Environmental Protection Agency, Contract CR812054-01-1*.

Schwartz, Daniel et George Loewenstein. 2017. "The Chill of the Moment: Emotions and Proenvironmental Behavior." *Journal of Public Policy & Marketing* no. 36 (2):255-268.

Segal, Uzi. 1989. "Anticipated utility: A measure representation approach." *Annals of Operations Research* no. 19 (1):359-373.

Sherif, Muzafer. 1936. "The psychology of social norms."

Shogren, Jason F, Michael Margolis, Cannon Koo et John A List. 2001. "A random nth-price auction." *Journal of economic behavior & organization* no. 46 (4):409-421.

Shogren, Jason F., John A. Fox, Dermot J. Hayes et Jutta Roosen. 1999. "Observed Choices for Food Safety in Retail, Survey, and Auction Markets." *American Journal of Agricultural Economics* no. 81 (5):1192.

Simon, Herbert A. 1955. "A behavioral model of rational choice." *The quarterly journal of economics* no. 69 (1):99-118.

Sorensen, Glorian, Anne M Stoddard, Tamara Dubowitz, Elizabeth M Barbeau, JudyAnn Bigby, Karen M Emmons, Lisa F Berkman et Karen E Peterson. 2007. "The influence of social context on changes in fruit and vegetable consumption: results of the healthy directions studies." *American Journal of Public Health* no. 97 (7):1216-1227.

Soule, M, W Nimon et D Mullarkey. 2000. "Risk Management and Environmental Outcomes: Framing the Issues. Paper presented at the workshop," Crop Insurance, Land Use, and the Environment,"September 20-21."

Spence, Charles et Xiaoang Wan. 2015. "Beverage perception and consumption: The influence of the container on the perception of the contents." *Food Quality and Preference* no. 39:131-140.

Stanziani, Alessandro. 2003. "La falsification du vin en France, 1880-1905 : un cas de fraude agro-alimentaire." *Revue d'histoire moderne et contemporaine* no. 50-2 (2):154-186.

Stavins, Robert N. 2003. "Experience with market-based environmental policy instruments." *Handbook of environmental economics* no. 1:355-435.

Stolz, Hanna et Otto Schmid. 2008. *Consumer attitudes and expectations of organic wine*. Paper read at 16th IFOAM Organic World Congress,, at Modena, Italy, June 16-20, 2008.

SudVinBio, Association Interprofessionnelle des Vins Biologiques du Languedoc-Roussillon. 2015. Les Européens et le vin bio, chiffres et tendances. Etude réalisée par Ipsos en 2015 auprès d'un échantillon de 4015 consommateurs réguliers de vin. http://www.millesime-bio.com/files/download/492

Sunding, David et David Zilberman. 2001. "The agricultural innovation process: research and technology adoption in a changing agricultural sector." *Handbook of agricultural economics* no. 1:207-261.

Sutan, Angela, Pierre Combris, Pascale Bazoche, Sylvie Issanchou, Joëlle Brouard, Damien Wilson, Emilie Ginon, Ghislain Bourg, Manon Court, François Cochard, Gastón Ares, Lúcia Helena Esteves dos Santos Laboissière, Rosires Deliza, Alexandre Asselineau, Gilles Grolleau, Mihaela Bonescu et Diana Bratu. 2014. *Une évaluation expérimentale des consentements à la réduction de l'utilisation des pesticides dans le vin (Vinpest)*, rapport final, programme Pesticides (APR 2009), 59 p.

Tavoularis, Gabriel, Fanette Recours et Pascale Hébel. 2007. *Perception de la qualité et des signes officiels de qualité dans le secteur alimentaire*. CRÉDOC.

Teil, G, S Barrey, S Blanchemanche, P Floux et A Hennion. 2007. Viticulture, vins et pesticides: un projet collectif. Volet 3: Des vins sans pesticides? Une analyse de la prescription à la consommation. Tome 1–Synthèse. : Rapport final, programme Pesticides (APR 2002).

Thaler, Richard. 1985. "Mental accounting and consumer choice." *Marketing science* no. 4 (3):199-214.

Thaler, Richard H. et Cass R. Sunstein. 2008. *Nudge : improving decisions about health, wealth, and happiness*. New Haven, Conn. Yale University Press.

Thomas, Art et Gary Pickering. 2005. "X-it: Gen-X and older wine drinker comparisons in New Zealand." *International Journal of Wine Marketing* no. 17 (2):30-48.

Tukey, John W. 1949. "Comparing individual means in the analysis of variance." *Biometrics*:99-114.

Tversky, Amos et Daniel Kahneman. 1971. "Belief in the law of small numbers." *Psychological Bulletin* no. 76 (2):105-110.

Tversky, Amos et Daniel Kahneman. 1973. "Availability: A heuristic for judging frequency and probability." *Cognitive psychology* no. 5 (2):207-232.

Tversky, Amos et Daniel Kahneman. 1975. "Judgment under uncertainty: Heuristics and biases." In *Utility, probability, and human decision making*, 141-162. Springer.

Tversky, Amos et Daniel Kahneman. 1981. "The framing of decisions and the psychology of choice." *Science* no. 211 (4481):453-458.

Tversky, Amos et Daniel Kahneman. 1992. "Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty." *Journal of Risk and uncertainty* no. 5 (4):297-323.

Tyrväinen, Liisa et Antti Miettinen. 2000. "Property prices and urban forest amenities." *Journal of environmental economics and management* no. 39 (2):205-223.

UIPP. 2008. "La protection des plantes, Dossier de pressee, Union des Industries de la Protection des Plantes (UIPP), 16 décembre 2008."

Valdivieso Larrain, Felipe. 2012. "Dynamiques sociales et changement de pratiques viticoles: échanges professionnels, don et identités. Le cas des viticulteurs de deux communes dans l'Hérault." *Economics Thesis from University Paris Dauphine*.

Vanhonacker, Filiep, Bianka Kühne, Xavier Gellynck, Luis Guerrero, Margrethe Hersleth et Wim Verbeke. 2013. "Innovations in traditional foods: Impact on perceived traditional character and consumer acceptance." *Food Research International* no. 54 (2):1828-1835.

Vanloqueren, Gaëtan et Philippe V. Baret. 2008. "Why are ecological, low-input, multi-resistant wheat cultivars slow to develop commercially? A Belgian agricultural 'lock-in' case study." *Ecological Economics* no. 66 (2):436-446.

Vecchio, Riccardo. 2013. "Determinants of willingness-to-pay for sustainable wine: Evidence from experimental auctions." *Wine Economics and Policy* no. 2 (2):85-92.

Vickrey, William. 1961. "Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders." *The Journal of finance* no. 16 (1):8-37.

Vlaeminck, Pieter, Ting Jiang et Liesbet Vranken. 2014. "Food labeling and eco-friendly consumption: Experimental evidence from a Belgian supermarket." *Ecological Economics* no. 108:180-190.

Von Neumann, John et Oskar Morgenstern. 1944. *Theory of games and economic behavior*. Princeton university press.

Wansink, Brian et Koert Van Ittersum. 2012. "Fast food restaurant lighting and music can reduce calorie intake and increase satisfaction." *Psychological Reports* no. 111 (1):228-232.

White, Halbert. 1980. "A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity." *Econometrica: Journal of the Econometric Society*:817-838.

Wiebers, Uwe-Carsten, Mark Metcalfe, David Zilberman, DC Hall et LJ Moffitt. 2002. "The influence of pest management advice on pesticide use in California tomatoes." *Economics of pesticides, sustainable food production, and organic food markets*:81-98.

Willinger, Marc. 2012. "Designing economic experiments for evaluation purposes." *Brazilian Journal of Innovation* no. 11:20.

Willis, Kenneth G et GD Garrod. 1991. "An individual travel-cost method of evaluating forest recreation." *Journal of agricultural Economics* no. 42 (1):33-42.

Wilson, Clevo et Clem Tisdell. 2001. "Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs." *Ecological economics* no. 39 (3):449-462.

Wolf, Marianne McGarry, Scott Carpenter et Eivis Qenani-Petrela. 2005. "A Comparison of X, Y, and Boomer Generation Wine Consumers in California." *Journal of food distribution research* no. 36 (1).

Woods, AT, E Poliakoff, DM Lloyd, J Kuenzel, R Hodson, H Gonda, J Batchelor, GB Dijksterhuis et A Thomas. 2011. "Effect of background noise on food perception." *Food Quality and Preference* no. 22 (1):42-47.

Wooldridge, Jeffrey M. 1995. "Score diagnostics for linear models estimated by two stage least squares." *Advances in econometrics and quantitative economics: Essays in honor of Professor CR Rao*:66-87.

Yaari, Menahem E. 1987. "The dual theory of choice under risk." *Econometrica: Journal of the Econometric Society*:95-115.

Zilberman, David et Katti Millock. 1997. "Financial incentives and pesticide use." *Food Policy* no. 22 (2):133-144.

Annexes

Annexe 1 : Eléments sur les notions de toxicité et de limites maximales de résidus.

Comment la toxicité est-elle mesurée ?

La toxicité d'un produit est étudiée lors de son évaluation pour une potentielle mise sur le marché. Cette évaluation se fait dans le cadre du règlement européen 1107/2009. Elle se décompose en deux étapes :

- *étape 1* : **évaluation des dangers ou risques des substances actives, au niveau européen**. Cette phase est coordonnée au niveau européen par l'EFSA (Autorité Européenne de Sécurité Alimentaire) qui s'appuie sur l'évaluation collective réalisée par les Etats membres (l'Anses pour la France).
- *étape 2* : **évaluation du produit commercial, au niveau national selon des zones de l'UE.** Depuis 2011 cette étape n'est plus réalisée par Etat membre mais par zone géographique. Au sein d'une même zone, les industriels souhaitant demander l'autorisation d'un produit commercial peuvent déposer leur dossier auprès de n'importe quel État membre. L'évaluation réalisée par l'État membre sollicité s'applique ensuite aux autres pays de la zone. Les autres Etats de la zone ont la possibilité de commenter cette évaluation.

En France, c'est **auprès de l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) que les demandes d'autorisation de mise sur le marché se font**. La procédure d'autorisation consiste à vérifier que les produits sont composés de substances autorisées pour l'usage spécifié et que, dans les conditions normales d'utilisation, ils sont efficaces et n'exercent aucun effet inacceptable sur la santé humaine ou animale, et sur l'environnement, selon les critères fixés par la réglementation. Une formulation ne peut donc être validée que si les substances actives ont été approuvées par l'Union européenne. L'ANSES évalue le dossier, donne son avis puis c'est le Ministère de l'Agriculture qui tranche pour délivrer l'autorisation de mise sur le marché.

Comment est-elle codifiée ?

Le règlement CLP (Classification, Labelling, Packaging) régi par le règlement (CE) n° 1272/2008[98] du Parlement européen définit les règles européennes de classification, d'étiquetage et d'emballage des produits chimiques. Il permet de mettre en place une codification harmonisée entre les pays membres et au niveau mondial en mettant en application en Europe un système élaboré au niveau international nommé SGH (Système Général Harmonisé). Depuis le 1er Juin 2017, seul le règlement CLP fait foi par rapport aux anciennes réglementations.
La codification est organisée selon des :

[98] Le règlement (CE) n° 790/2009 de la Commission adapte le CLP au progrès technique et scientifique.

- *pictogrammes* (anciennement symboles) : ils sont au nombre de 9 avec un code commençant par SGH puis 0 puis un chiffre. Chaque pictogramme est associé à une classe de danger.
- *mentions d'avertissement* : désigne le degré relatif de danger : soit « DANGER » pour les produits les plus risqués, soit « ATTENTION ».
- *mentions de danger* (anciennement phrases de risque) : désigne la nature du danger que constitue le produit ; elles commencent par H puis 3 chiffres.
- c*onseils de prudence* : à suivre en fonction de chaque produit, commençant par P puis 3 chiffres.
- *informations supplémentaires* : permettant de complémenter les informations sur les dangers ou substances présentes ; elles commencent par EUH puis 3 chiffres.

Les produits phytosanitaires classés CMR (Cancérigène Mutagène Reprotoxique) sont repérés selon le Tableau 66. Il en existe trois catégories. La catégorie CMR 1A témoigne d'un **effet avéré** sur l'Homme, la catégorie 1B, d'un **effet présumé** et la catégorie 2, d'un **effet suspecté**.

CLASSEMENT	Symbole	Phrases de risque	
Cancérogène			
Catégorie 1A	SGH08 + "DANGER"	H350	
Catégorie 1B	SGH08+ "DANGER"	H350	
Catégorie 2	SGH08 + "ATTENTION"	H351	
Mutagène			
Catégorie 1A	SGH08+ "DANGER"	H340	
Catégorie 1B	SGH08+ "DANGER"	H340	
Catégorie 2	SGH08+ "ATTENTION"	H341	
Toxique pour la reproduction			
Catégorie 1A	SGH08+ "DANGER"	H360	
Catégorie 1B	SGH08+ "DANGER"	H360	
Catégorie 2	SGH08+ "ATTENTION"	H361	
	aucun	H362	

Symbole SGH08

Tableau 66 : Codification étiquette produits phytosanitaires CMR selon le règlement CLP

Où la consulter ?

Plusieurs bases de données existent pour connaître la toxicité des substances actives : *base INERIS* (Institut national de l'environnement industriel et des risques sous la tutelle du ministère de l'environnement), *base AGRITOX* (par l'ANSES), *Pesticides properties database* (par l'université de Hertfordshire)...
L'ANSES a également développé une base de données disponible sur le site : **https://ephy.anses.fr/.** Elle permet de rechercher selon plusieurs entrées : produits phytopharmaceutiques, substances actives, société, mélanges… Pour un produit elle renseigne : la composition, les usages, les cultures sur lesquelles le produit peut être utilisé, la dose homologuée, la toxicité…

Pour les grandes cultures, Arvalis a développé un outil permettant à l'agriculteur de vérifier si les mélanges de produits qu'il réalise sont autorisés, disponible sur : https://www.melanges.arvalisinstitutduvegetal.fr/index.php.

Qu'est-ce qu'une limite maximale de résidus (LMR) ?

L'utilisation de produits phytosanitaires en agriculture explique l'observation de résidus contenus dans les produits alimentaires. Les teneurs observées dans le respect de bonnes pratiques agricoles définissent les limites maximales de résidus (LMR) valables réglementairement.
Ainsi construites à partir de pratiques agronomiques et non de seuils sanitaires à respecter, les **LMR se trouvent la plupart du temps en-dessous des seuils de toxicité**. Un produit dont les résidus analysés se trouvent au-dessus des LMR traduisent donc le non-respect des bonnes pratiques agricoles mais pas nécessairement le dépassement de seuils de toxicité avec un danger pour la santé humaine lors de l'ingestion des aliments. Si, lors des tests liés à l'homologation, les résidus observés dans le cadre de bonnes pratiques agricoles s'avéraient supérieurs aux doses journalières admissibles (DJA) établies pour prévenir tout risque, les bonnes pratiques agricoles devraient être revues ou la substance, interdite.
Les LMR sont donc construites de telle manière qu'elles ne peuvent dépasser les seuils de toxicité. On peut lire sur l'autorisation de mise sur le marché d'un produit phytosanitaire : *« Pour chaque usage figurant dans la liste des usages autorisés, les conditions d'utilisation du produit permettent de respecter les limites maximales de résidus »*.

Comment sont-elles définies ?

Les LMR sont fixées au niveau européen par substance active, pour un produit agricole spécifique. Elles étaient auparavant fixées par chaque pays de l'UE. Depuis 2005, elles ont été harmonisées par le règlement CE 396/2005[99] pour toute l'UE. Les substances actives n'ayant pas de LMR spécifique ont une valeur par défaut de 0,01 mg/kg.
Au sein du règlement CE 396/2005, 7 annexes sont disponibles :

- *Annexe 1* : liste des denrées auxquelles s'appliquent les LMR.
- *Annexe 2* : liste des LMR permanentes.
- *Annexe 3* : liste des LMR provisoires pour les substances actives en cours d'évaluation, pas encore inscrites dans la liste positive de l'UE. Quand les évaluations sont autorisées, ces LMR sont réexaminées par la EFSA et passe dans l'annexe 2.
- *Annexe 4* : liste des substances actives qui ne nécessitent pas de LMR.
- *Annexe 5* : fixe la Limite de Quantification, valeur par défaut différente de 0,01.

[99] RÈGLEMENT (CE) No 149/2008 DE LA COMMISSION : modifiant le règlement (CE) no 396/2005 du Parlement européen et du Conseil pour y ajouter les annexes II, III et IV fixant les limites maximales applicables aux résidus des produits figurant à son annexe I

- *Annexe 6* : liste les facteurs de transfert spécifique pour les produits transformés (dont le vin) : ce facteur devra s'appliquer à la LMR raisin pour obtenir la LMR vin.
- *Annexe 7* : liste de SA et denrée pour lesquelles la LMR peut être dépassée dans certains cas.

Pour connaître les LMR raisin de cuve par substance active : http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN

Pour information : L'eau distribuée destinée à l'alimentation humaine doit respecter la valeur réglementaire de 0,1 µg/L par substance, sauf pour aldrine, dieldrine, heptachlore et heptachlorepoxyde où la limite est de 0,03 µg/L. La somme totale des résidus de pesticides ne doit pas dépasser 0,5 µg/L.

Les limites maximales de résidus dans le vin

Les LMR sont fixées pour les produits bruts et normalement aussi par extension pour les produits transformés (vin, huile d'olive, farine, …) à l'aide de coefficient de transfert. A l'heure actuelle, l'annexe VI du règlement 396/2005 officialisant ces facteurs de transformation pour chaque produit transformé, n'est pas parue. **Il existe ainsi des LMR pour les raisins de cuve en mg/kg mais pas encore véritablement de LMR pour le vin.**

Dès qu'il y a transformation, soit il y a concentration, (c'est le cas pour l'huile d'olive) soit il y a élimination des résidus de pesticides. Au cours de la fermentation du vin, une très grande partie des résidus de pesticides est éliminée. Certains produits œnologiques favorisent également cette élimination. **Si l'on compare le taux de résidus dans le raisin par rapport au vin, on en retrouve entre 10 et 50 % de la quantité**. À part deux molécules rares qui passent intégralement dans le vin, la carbendazime (produit non autorisé en France) et l'acide phosphoré (métabolite de soluté d'aluminium), les autres ne se retrouvent qu'à des quantités infimes voire totalement éliminées lors de la fermentation (Grinbaum et Vigne, 2003). Les molécules les plus retrouvées sont principalement des anti-botrytis et certains anti-mildiou.

Et les métabolites ?

Les métabolites sont des entités chimiques issues de la dégradation des substances actives. Certains métabolites peuvent être plus toxiques que la substance active initiale et être présents après fermentation. C'est pour cela que la Suisse a mis en place des LMR vin (mg/L) définies comme la somme des concentrations de substance active et de métabolite correspondant. L'exemple du folpel est parlant : le taux de transfert raisin/vin du folpel est quasi nul. En revanche, le taux de conversion du folpel en son métabolite phtalimide est de l'ordre de 50% par le passage du raisin au vin (Grinbaum, 2004). Etant donné qu'en analysant on ne trouve que ce que l'on cherche, on pourra croire que le vin n'a pas de résidus car on ne trouvera pas de trace de folpel mais il y aura bien présence de phtalimide.

Annexe 2 : Paramètres de vinification des quatre vins pour l'expérimentation sur les arbitrages en matière de naturalité

Nom des itinéraires		NATURE	BIO	REDUIT SO_2	TEMOIN (CONVENTIONNEL)
Objectif SO_2 à la mise		0 mg/L SO_2 total	moins de 100 mg/L de SO_2 total	moins de 50 mg/L de SO_2 total pour une fraction libre de 25 mg/L	moins de 150 mg/L de SO_2 total
Sulfitage vendange		0	2 g/hL	0	6 g/hL
Inertage de la cuve		non	oui (levures déshydratées)	oui (levures déshydratées)	oui (levures déshydratées)
Levurage 20 g/hL		non	oui	oui	oui
Réhydratation levure		non	non	oui (préparateur de levures)	oui (préparateur de levures)
Correction en azote – activation de la fermentation alcoolique	1er apport	non	Phosphates diammoniques et chlorhydrate de thiamine 62 mg/L	Phosphates diammoniques et chlorhydrate de thiamine 62 mg/L	Phosphates diammoniques et chlorhydrate de thiamine 62 mg/L
	2e apport	non	Phosphates diammoniques et chlorhydrate de thiamine 48 mg/L	Phosphates diammoniques et chlorhydrate de thiamine 48 mg/L	Phosphates diammoniques et chlorhydrate de thiamine 48 mg/L
Ensemencement en bactéries 1 g/hL		non	Souche d'*Œnococcus œni*	Souche d'*Œnococcus œni*	Souche d'*Œnococcus œni*

Soutirage post fermentation malolactique	06/11/2015	23/10/2015	23/10/15 fermentation terminée, soutirage le 02/11/15	06/11/2015
Traitement post fermentation malolactique	non	non	Préparation à base de chitosane et d'enzymes, contre les levures Brettanomyces, le 02/11/15	non
Sulfitage post fermentation malolactique	non	4 g/hL	non	4 g/hL
Apport O_2	saturation O_2 1 L à 10°C	saturation O_2 1 L à 10°C	saturation O_2 1 L à 10°C	saturation O_2 1 L à 10°C
Sulfitage élevage	0	2,6 g/hL	1,6 g/hL	5,4 g/hL
Sulfitage mise	0	0	3 g/hL	0
SO_2 total utilisé	0	8,6 g/hL	4,6 g/hL	15,4 g/hL
SO_2 total en analyse post-mise (13/06/16)	Inférieur au seuil de détection (*a fortiori* <10 mg/L, seuil réglementaire de mention sur l'étiquette)	26 mg/L	14 mg/L	66 mg/L

Annexe 3 : Verbatim du film informatif (étape 7 du protocole)

1. *Les sulfites, qu'est-ce que c'est ? Pourquoi y en a-t-il dans le vin ?*

Ce sont des conservateurs utilisés par les vinificateurs depuis au moins le 19e siècle.

Ils sont indispensables à la conservation des vins en bouteille et empêchent l'apparition de certains goûts ou arômes non désirés par les amateurs de vin.

Dans la majorité des cas, le consommateur ne les ressent pas.

2. *Et est-ce qu'on en trouve ailleurs ?*

Oui, les sulfites sont également utilisés comme conservateurs dans les fruits secs, les condiments, les sauces, certains fruits de mer et charcuteries…

Mais la consommation de vin représente environ 70% des apports en sulfites dans l'alimentation française.

Les sulfites correspondent aux additifs de la gamme E220, notés sur les étiquettes des produits alimentaires.

Pour les vins, c'est un peu différent. Ceux qui en contiennent de manière significative doivent porter la mention « contient des sulfites » sur l'étiquette.

3. *Qu'est-ce que je risque en ingérant des sulfites ?*

Il n'y a pas de risques établis pour la majorité des consommateurs.

Cependant, certaines personnes sensibles ou qui souffrent d'asthme réagissent aux sulfites et présentent des symptômes qui rappellent ceux de l'allergie : asthme, urticaire, œdème…

Des migraines sont également ressenties par certains consommateurs mais sans lien encore prouvé avec les sulfites.

Les sulfites restent un produit classé comme toxique. Des doses journalières maximales d'ingestion sont donc établies à l'échelle du consommateur.

4. *Mais comment être sûr qu'il n'y en pas trop dans le vin que j'achète ?*

Les pouvoirs publics ont défini des doses maximales à respecter, par exemple 150 mg/L pour les vins rouges.

Les vins « bio », en revanche, ont des limites maximales inférieures, par exemple 100 mg/L au lieu de 150 pour les vins rouges.

5. *Ah oui, les vins bio… ça veut dire quoi exactement ?*

Cela veut dire que ces vins respectent le cahier des charges de l'agriculture biologique, contrôlé par les pouvoirs publics : les raisins sont produits sans usage de produits chimiques de synthèse.

Il y aussi des restrictions pour les vinificateurs sur l'usage de produits et de certaines pratiques œnologiques.

6. *Revenons aux sulfites, on s'en sert toujours beaucoup dans l'élaboration des vins ?*

Avec les progrès de l'œnologie, les vinificateurs ont réussi à réduire les quantités employées.

Les doses moyennes observées aujourd'hui en France se situent environ à la moitié des seuils maximaux dont on a parlé.

7. Peut-on se passer des sulfites ?

C'est très délicat.

Mais on peut trouver sur le marché des vins avec l'inscription « sans sulfites ajoutés » ou « vin nature » ou « naturels ».

Il n'existe pas encore, contrairement aux vins biologiques, de cadre réglementaire pour ces dénominations ni d'organismes certifiés chargés du contrôle des pratiques.

8. Vins sans sulfites ou vins « naturels », c'est donc la même chose ?

Pas tout à fait.

D'un côté existent les vins sans sulfites ajoutés voire sans aucun intrant œnologique ajouté.

Pour se passer de ces produits, les vinificateurs peuvent avoir recours à des procédés physiques, toujours autorisés en œnologie : filtrations, travail à l'abri de l'oxygène, …

De l'autre existent les vins « nature » ou « naturels », également sans sulfites et sans additifs ajoutés, mais dont le principe est plus large :

Il consiste à ne faire subir aucun traitement chimique ou physique au vin autre que les fermentations réalisées par les levures et bactéries naturellement présentes dans le milieu.

On prend ainsi plus de risques sur la qualité du vin et sa stabilité au cours de la conservation.

9. Et les vins nature par rapport aux vins bio ?

La plupart des vins nature, du moins ceux qui se réclament des groupements de vignerons nature qui existent actuellement, doivent provenir de raisins issus de l'agriculture biologique.

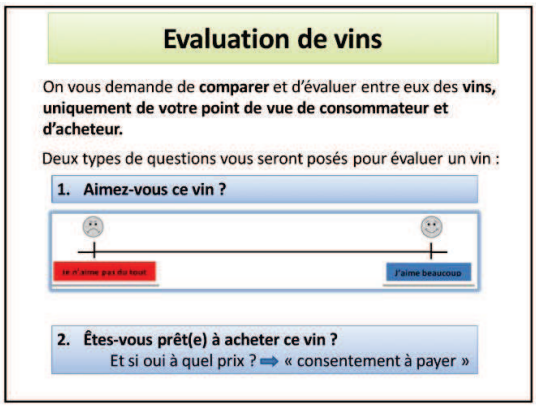
Ces vins naturels sont alors aussi des vins bio, ils doivent normalement porter le même logo.

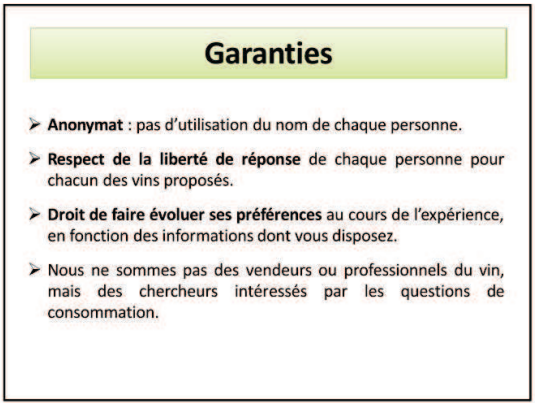
Par contre, les vins bio, eux, ne sont pas automatiquement nature.

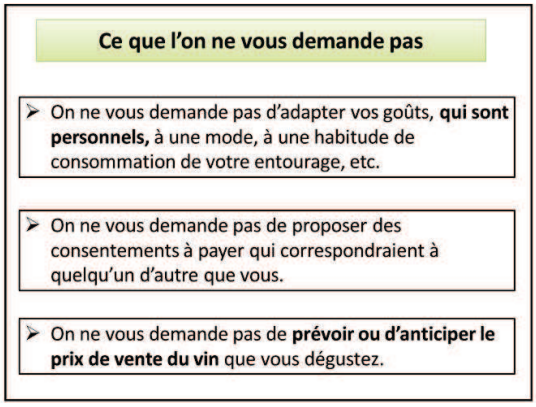
10. Et ils sont bons ces vins bio et ces vins nature ?

Il s'en produit et s'en vend de plus en plus, mais c'est à nos consommateurs de décider.

Annexe 4 : Diapositives présentées aux participants de l'expérimentation sur les arbitrages en matière de naturalité[100]







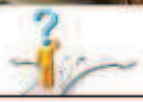
[100] Les diapositives sont ordonnées de gauche à droite puis de haut en bas.

1e partie

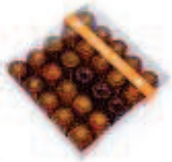
Explication du mécanisme d'évaluation et de vente des vins

Mise en situation dans une pâtisserie ..

Un dessert... Oui, mais lequel ?



Je dois choisir vite...
Choisissons entre mes deux desserts préférés !



Comparons ces deux produits et les prix maximum que je suis prêt à mettre

---

Quel est mon consentement à payer pour une boîte de 25 petits canelés ?

50 € ? : n'exagérons rien....

25 € ? : OK s'ils sont vraiment très bons...Mais..

13 € ? : Oui !!

En fait, je suis prêt(e) à mettre un peu plus que 13€... disons 17€ (au-delà, je n'achète pas)

Consentement à payer = Prix maximum d'achat

Consentement à payer = Prix maximum d'achat

Compte tenu de l'information dont je dispose, mon consentement à payer est de 17 €

Gamme des prix trop élevés pour moi

Si le prix de vente est au-dessus de 17€, je n'achète pas

t à payer

17 €

Gamme des bonnes affaires !

Si le prix de vente est au-dessous de 17€, j'achète !!!

0 €

Et maintenant, pour une boîte de 16 macarons, par rapport à la boîte de canelés ?

Est-ce que je suis prêt à mettre plus ou moins que pour les canelés ?

Plus !! Les canelés étaient petits et les macarons, ça change !

34 € ? : OK s'ils sont vraiment très bons...Mais..

23 € ? : Oui parce que le risque qu'ils soient mauvais n'est pas si important que cela, vu la marque...

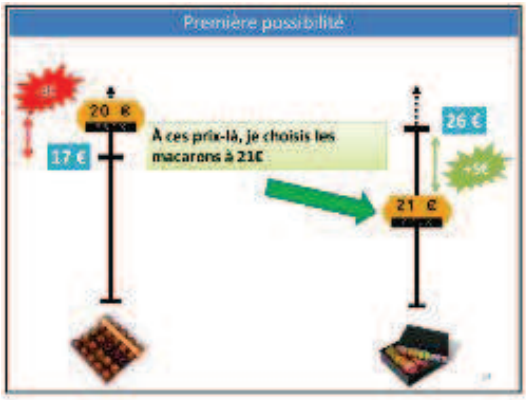
En fait, par rapport aux canelés, je suis prêt(e) à mettre... disons 26€ (au-delà, je n'achète pas)

J'ai donc défini mes consentements à payer par comparaison entre ces deux produits

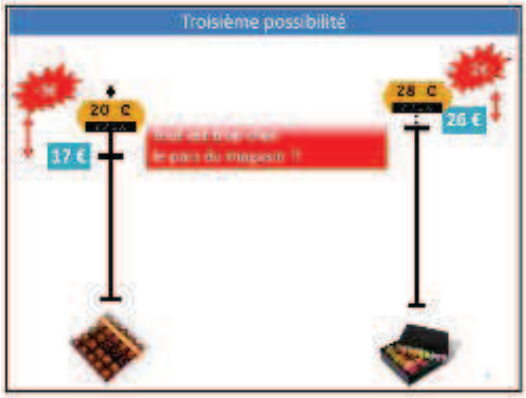
17 €

Je suis prêt à mettre plus pour les macarons
... Mais mon achat dépendra des prix de vente !

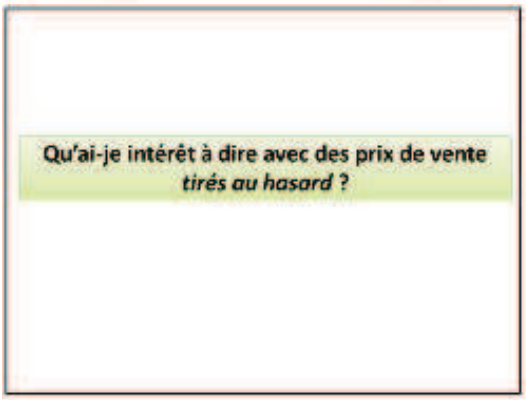
26 €

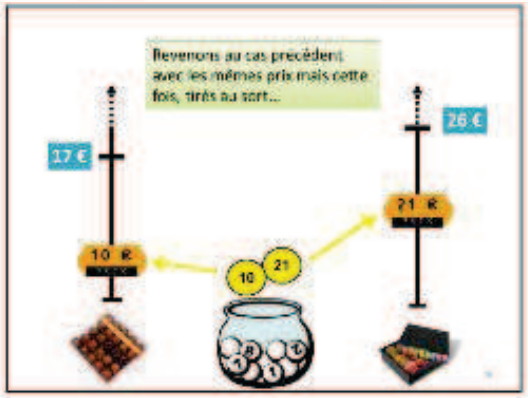

Première possibilité
20 €
17 €
À ces prix-là, je choisis les macarons à 21€
26 €
21 €

Deuxième possibilité
28 €
26 €
17 €
À ces prix-là, je choisis les canelés à 10€
10 €


Troisième possibilité
20 €
17 €
28 €
26 €

Quatrième possibilité
17 €
J'achète le produit qui représente, pour moi, la meilleure affaire.
Pour moi... les canelés à 10€ !
10 €
26 €
21 €

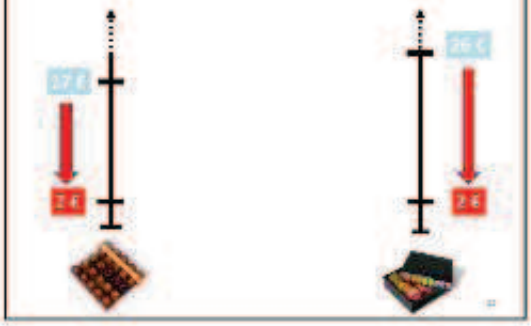

Qu'ai-je intérêt à dire avec des prix de vente *tirés au hasard* ?


Revenons au cas précédent avec les mêmes prix mais cette fois, tirés au sort...
17 €
26 €
10 €
21 €
10
21

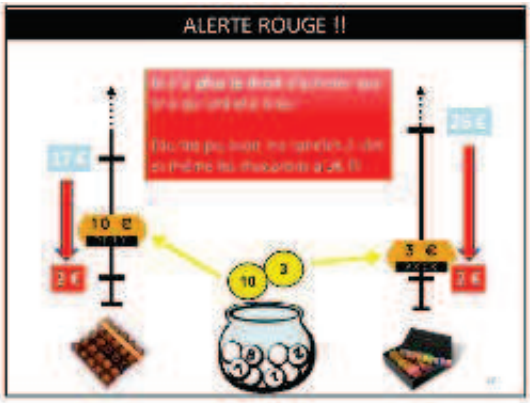
Si j'avais menti sur un de mes consentements à payer...
17 €
14 €
26 €
10 €
21 €
10
21

J'aurais pu le regretter...
17 €
14 €
26 €
10 €
21 €
10
21

Si je sous-évalue tous mes consentements à payer...



ALERTE ROUGE !!



Conclusion :
Dire la vérité est à ce jeu la meilleure stratégie !

Dans tous les cas, j'ai intérêt à donner mes véritables consentements à payer, **je suis ainsi sûre de faire la meilleure affaire, ou pas d'affaire du tout !**

17 € 26 €

Exemple de vente

Début de l'expérience : évaluation des vins

A vous de jouer...

Déroulement de l'expérience

- Succession d'étapes où vous pourrez **comparer différents choix de vin**.
- Comme dans l'exemple des desserts, vous noterez individuellement vos évaluations et vos consentements à payer, à chaque étape.
- **Un numéro d'étape sera dévoilé et des prix de vente, tirés au hasard.**
- Si l'un des prix au moins dépasse votre consentement à payer sur cette étape, **vous devrez acheter le produit qui vous donnera le plus grand gain**, au prix de vente qui aura été tiré.

- Signature des consentements

Mise en situation

Vous allez acheter **une bouteille de vin** (et une seule)

- seul,
- pour vous,
- en fonction de vos propres goûts et préférences,
- parmi un choix qui vous est proposé.

Quelques informations sur les vins

- Tous les vins que vous aurez à déguster au cours de la séance sont :
  - des vins rouges
  - de Bordeaux
  - du millésime 2015

Millésime prometteur

Bordeaux 2015 : un millésime «exceptionnel»

Beaucoup disent que 2015 est mieux que 2009 et 2010
Bernard Magrez, Le Figaro Vin

1e étape
Dégustation – choix de 5 vins rouges de 2015

Vin 859 | Vin 137 | Vin 719 | Vin 644 | Vin 202

Question 1 : Après avoir comparé ces vins, notez vos préférences à l'aide de l'échelle proposée.

Mettre un trait sur l'intervalle entre « Je n'aime pas du tout » et « J'aime beaucoup »

1e étape
Dégustation – choix de 5 vins rouges de 2015

Vin 859 | Vin 137 | Vin 719 | Vin 644 | Vin 202

Question 1 : Après avoir comparé ces vins, notez vos préférences à l'aide de l'échelle proposée.

Mettre un trait sur l'intervalle entre « Je n'aime pas du tout » et « J'aime beaucoup »

1e étape
Dégustation – choix de 5 vins rouges de 2015

Vin 859 | Vin 137 | Vin 719 | Vin 644 | Vin 202

Question 1 : Après avoir comparé ces vins, notez vos préférences à l'aide de l'échelle proposée.

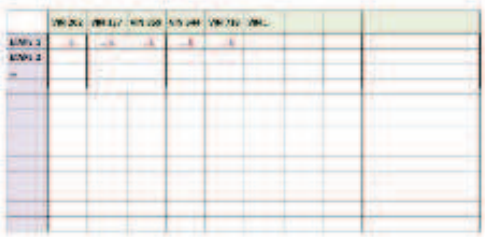
Mettre un trait sur l'intervalle entre « Je n'aime pas du tout » et « J'aime beaucoup »

1e étape
Dégustation – choix de 5 vins rouges de 2015

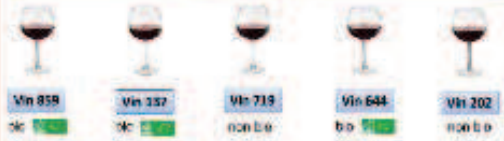
Vin 859 | Vin 137 | Vin 719 | Vin 644 | Vin 202

Question 2 : Après avoir comparé ces vins, quel est votre consentement à payer pour une bouteille de chacun de ces vins ?

Report de vos consentements à payer sur la fiche brouillon



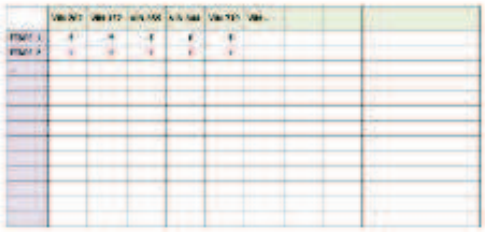
2e étape



Vin 859 | Vin 137 | Vin 719 | Vin 644 | Vin 202

Question : Après avoir comparé ces vins, quel est votre consentement à payer pour une bouteille de chacun de ces vins ?

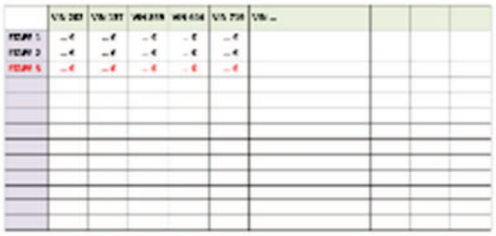
Report de vos consentements à payer sur la fiche



3e étape

Question : Après avoir comparé ces vins, quel est votre consentement à payer pour une bouteille de chacun de ces vins ?

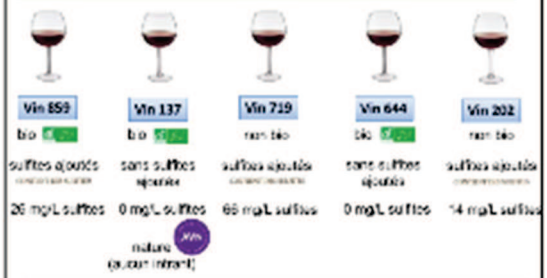
Report de vos consentements à payer sur la fiche



4e étape

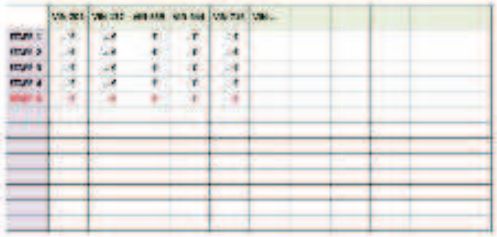
Question : Après avoir comparé ces vins, quel est votre consentement à payer pour une bouteille de chacun de ces vins ?

5e étape



Question : Après avoir comparé ces vins, quel est votre consentement à payer pour une bouteille de chacun de ces vins ?

Report de vos consentements à payer sur la fiche



6e étape : nouvelle dégustation

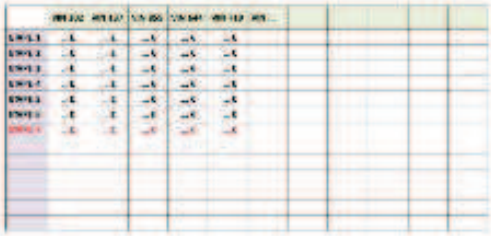
Question : Après avoir comparé ces vins, quel est votre consentement à payer pour une bouteille de chacun de ces vins ?

film

7e étape

Question : Après avoir comparé ces vins, quel est votre consentement à payer pour une bouteille de chacun de ces vins ?

Report de vos consentements à payer sur la fiche

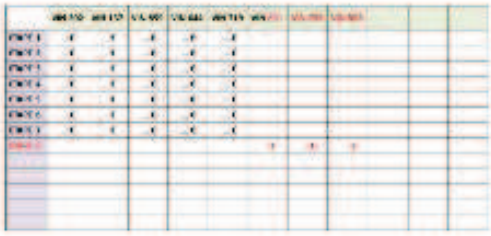


8e étape
choix de 5 Bordeaux rouges de 2015

Vin 831 | Vin 793 | Vin 528

Après avoir comparé ces alternatives, quel est votre consentement à payer pour chacune de ces bouteilles ?

Report de vos consentements à payer sur la fiche



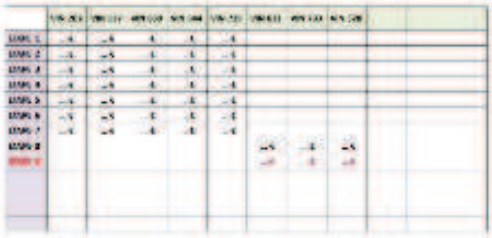
9e étape
choix de 5 Bordeaux rouges de 2015

Nature | Bio | Conventionnel

Vin 831 | Vin 793 | Vin 528

Après avoir comparé ces alternatives, quel est votre consentement à payer pour chacune de ces bouteilles ?

Report de vos consentements à payer sur la fiche



Enfin !
Vente des vins.....

1. On choisit au hasard quelques personnes
2. On ouvre l'enveloppe contenant le numéro de l'étape.
3. On choisit au hasard des prix de vente dans une urne.

On compare ces prix de vente à vos consentements à payer, donnés au cours de l'étape en question :

1. Si un seul prix de vente est en-dessous du consentement à payer correspondant, vous devez l'acheter.
2. S'il y en a plusieurs, la vente se fait sur le vin qui réalise le meilleur gain.
3. Il n'y a pas de vente si les prix tirés au hasard sont au-dessus de tous vos consentements à payer.

Loterie

Numéro des vins					
Prix de vente					
Consentement à payer					
GAIN	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Merci de votre participation !!!

Annexe 5 : Résultats individuels de l'expérimentation sur les arbitrages en matière de naturalité[101]

numero_ consom-mateur	numero _poste	date	groupe	etape	nom_etape	capnatu re137	capmins ulfites202	capnatu re644	capconv entionn el719	capbio859	nhnatur e137	nhmins ulfites202	nhnatur e644	nhconv entionn el719	nhbio859	capetiq uettena ture631	capetiq uettebi o793	capetiq uetteco nventio nnel528	sexe	categori eage
1	1	21/10/16	A	1	aveugle	18	6	4	12	7	8,3	3,2	0,8	6,4	4,1	8	6	5	F	J
1	1	21/10/16	A	2	bio	18	6	4	12	7	8,9	1,3	0,3	4,6	3,8	13	6	4	F	J
1	1	21/10/16	A	3	sanssulfites	18	5	4	11	6									F	J
1	1	21/10/16	A	4	tauxsulfites	18	5	4	10	6									F	J
1	1	21/10/16	A	5	nature	18	5	4	9	6									F	J
1	1	21/10/16	A	6	nouv.degu.	18	5	4	9	6									F	J
1	1	21/10/16	A	7	film	18	5	4	9	6									F	J
2	2	21/10/16	A	1	aveugle	4,5	9	4,5	5	3	5,9	7,7	5,7	5,8	3,4	4	4,5	7,2	F	S
2	2	21/10/16	A	2	bio	5	9	5	5	3,5	6,5	6,3	4,0	4,4	3,1	4,3	4,7	7	F	S
2	2	21/10/16	A	3	sanssulfites	5	8,5	5	4,5	3									F	S
2	2	21/10/16	A	4	tauxsulfites	5	8,7	5	4	2,8									F	S
2	2	21/10/16	A	5	nature	5,2	8,7	5	4	2,8									F	S
2	2	21/10/16	A	6	nouv.degu.	6,5	8,9	5	4	3									F	S
2	2	21/10/16	A	7	film	6,5	8,9	5	4	3									F	S
3	3	21/10/16	A	1	aveugle	3	3	5	4	3,5	2,2	2,7	4,4	3,8	3,2	4	3	3,5	F	S
3	3	21/10/16	A	2	bio	3	3	6	4	4	3,9	3,3	6,2	3,8	3,8	5	4	3,5	F	S
3	3	21/10/16	A	3	sanssulfites	3	3	6	4	4									F	S
3	3	21/10/16	A	4	tauxsulfites	3	3	6	3	4									F	S
3	3	21/10/16	A	5	nature	3,5	3	6	3	4									F	S
3	3	21/10/16	A	6	nouv.degu.	4	2,5	6	3	4									F	S
3	3	21/10/16	A	7	film	4	2,5	6	3	4									F	S
4	4	21/10/16	A	1	aveugle	3	7	0	12	7	1,5	4,3	0,3	7,7	4,4	8	8	8	F	J
4	4	21/10/16	A	2	bio	4	7	0	12	8	5,5	4,3	1,9	7,2	5,5	8	8	10	F	J
4	4	21/10/16	A	3	sanssulfites	5	7	0	12	8									F	J
4	4	21/10/16	A	4	tauxsulfites	5	8	0	10	8									F	J
4	4	21/10/16	A	5	nature	8	8	0	10	8									F	J
4	4	21/10/16	A	6	nouv.degu.	9	7	0	10	8									F	J
4	4	21/10/16	A	7	film	8	7	0	12	8									F	J
5	5	21/10/16	A	1	aveugle	4	3	3	4	8	2,8	2,2	2,1	2,8	4,9	4	4	4	H	S
5	5	21/10/16	A	2	bio	4	3	3	4	10	3,8	1,7	1,7	3,8	5,6	7,5	6	4	H	S
5	5	21/10/16	A	3	sanssulfites	4	3	3	4	8									H	S

[101] Le numéro de poste correspond à l'emplacement du box individuel dans la salle de dégustation, toujours la même sur l'ensemble des huit séances. Catégorie d'âge : J : jeune ; S : senior. Sexe : F : femme ; H : homme. Les CAP sont donnés en euros, et les notes hédoniques sur une échelle de 0 à 10, tels qu'indiqués par les participants.

5	5	21/10/16	A	4	tauxsulfites	4	3	3	4	8									H	S
5	5	21/10/16	A	5	nature	4	3	3	4	8									H	S
5	5	21/10/16	A	6	nouv.degu.	5	3	3	4	10									H	S
5	5	21/10/16	A	7	film	5	3	3	4	10									H	S
6	6	21/10/16	A	1	aveugle	8,4	5,6	10	7	0	6,8	4,5	6,6	5,9	0,2	5,8	6,9	6,9	F	J
6	6	21/10/16	A	2	bio	11,4	5,6	13	6,5	0	8,0	4,3	9,6	5,6	0,3	7,3	6,9	5,9	F	J
6	6	21/10/16	A	3	sanssulfites	11,4	5,6	13	6,5	0									F	J
6	6	21/10/16	A	4	tauxsulfites	11,4	5,6	13	6,1	0									F	J
6	6	21/10/16	A	5	nature	13	5,6	13	6,1	0									F	J
6	6	21/10/16	A	6	nouv.degu.	13	5,6	14,6	7	0									F	J
6	6	21/10/16	A	7	film	13	5,6	14,6	7	0									F	J
7	7	21/10/16	A	1	aveugle	8	3	6	5	3	3,9	2,3	3,7	3,1	2,4	5	3,5	7,5	F	J
7	7	21/10/16	A	2	bio	8,5	3	6,5	5	3,5	5,4	3,1	4,5	3,9	3,1	7	4,5	6	F	J
7	7	21/10/16	A	3	sanssulfites	8,5	3	6,5	4,5	3,5									F	J
7	7	21/10/16	A	4	tauxsulfites	8,5	3	6,5	4,5	3,5									F	J
7	7	21/10/16	A	5	nature	9	3	6,5	4,5	3,5									F	J
7	7	21/10/16	A	6	nouv.degu.	9	3,5	6	4	3,5									F	J
7	7	21/10/16	A	7	film	9	3,5	6	4	3,5									F	J
8	8	21/10/16	A	1	aveugle	9	4	10	4	11	6,0	2,2	6,6	3,8	7,0	7	5	7	F	J
8	8	21/10/16	A	2	bio	9	4	10	4	11	6,3	4,7	7,8	2,5	7,1	7	5	7	F	J
8	8	21/10/16	A	3	sanssulfites	9	4	10	4	11									F	J
8	8	21/10/16	A	4	tauxsulfites	9	4	10	4	11									F	J
8	8	21/10/16	A	5	nature	9	4	10	4	11									F	J
8	8	21/10/16	A	6	nouv.degu.	9	5	11	3	11									F	J
8	8	21/10/16	A	7	film	9	5	11	3	11									F	J
9	9	21/10/16	A	1	aveugle	7	5	12	16	10	5,8	4,4	6,3	7,9	5,0	11	12	8	F	S
9	9	21/10/16	A	2	bio	7	5	14	12	10	4,7	2,4	8,2	6,9	5,1	12	11	8	F	S
9	9	21/10/16	A	3	sanssulfites	8	4	15	12	10									F	S
9	9	21/10/16	A	4	tauxsulfites	8	4	15	10	9									F	S
9	9	21/10/16	A	5	nature	8	4	15	10	9									F	S
9	9	21/10/16	A	6	nouv.degu.	8	4	15	10	9									F	S
9	9	21/10/16	A	7	film	9	4	15	10	9									F	S
10	10	21/10/16	A	1	aveugle	4	6	8	7	5	2,7	3,9	5,7	3,8	3,2	6	5	5	H	S
10	10	21/10/16	A	2	bio	4	6	8	7	6	3,8	5,1	5,3	5,3	4,5	6	6	6	H	S
10	10	21/10/16	A	3	sanssulfites	4	6	8	7	6									H	S
10	10	21/10/16	A	4	tauxsulfites	4	6	8	7	5									H	S
10	10	21/10/16	A	5	nature	5	6	8	7	5									H	S
10	10	21/10/16	A	6	nouv.degu.	4	6	8	7	6									H	S
10	10	21/10/16	A	7	film	5	5	8	7	5									H	S
11	11	21/10/16	A	1	aveugle	3	3	5	6	4	3,0	3,2	4,5	5,2	3,8	4,5	4,5	4	H	S
11	11	21/10/16	A	2	bio	3	3	5	5	4	2,5	3,5	3,7	5,3	3,3	4,5	4,5	3,8	H	S
11	11	21/10/16	A	3	sanssulfites	3	3	5	5	4									H	S
11	11	21/10/16	A	4	tauxsulfites	3	3	5	5	4									H	S
11	11	21/10/16	A	5	nature	3	3	5	5	4									H	S

11	11	21/10/16	A	6	nouv.degu.	3	2,8	4,5	4,7	3,5									H	S
11	11	21/10/16	A	7	film	3	2,8	4,5	4,7	3,5									H	S
12	12	21/10/16	A	1	aveugle	3	6	2	2	2	3,4	4,9	1,8	1,6	1,7	0	3	4	H	S
12	12	21/10/16	A	2	bio	3	6	2	2	2	3,0	5,0	2,9	0,1	0,1	2	2	4	H	S
12	12	21/10/16	A	3	sanssulfites	3	5	2	2	2									H	S
12	12	21/10/16	A	4	tauxsulfites	3	6	3	0	0									H	S
12	12	21/10/16	A	5	nature	3	6	3	0	0									H	S
12	12	21/10/16	A	6	nouv.degu.	3	6	3	0	0									H	S
12	12	21/10/16	A	7	film	0	5	2	0	0									H	S
13	13	21/10/16	A	1	aveugle	6	0	0	6	10	3,7	2,4	2,4	2,0	4,9	8	8	8	F	S
13	13	21/10/16	A	2	bio	7	0	0	6	10	4,9	2,2	2,3	4,2	5,1	7	8	7	F	S
13	13	21/10/16	A	3	sanssulfites	7	0	5	5	8									F	S
13	13	21/10/16	A	4	tauxsulfites	8	0	5	0	8									F	S
13	13	21/10/16	A	5	nature	8	0	5	5	8									F	S
13	13	21/10/16	A	6	nouv.degu.	8	0	0	5	8									F	S
13	13	21/10/16	A	7	film	8	0	0	5	8									F	S
14	14	21/10/16	A	1	aveugle	12	10	12	8	14	7,1	6,1	7,2	5,4	8,0	6	8	7	H	S
14	14	21/10/16	A	2	bio	12	10	12	8	14	8,6	5,7	7,2	4,2	5,7	7	6	6	H	S
14	14	21/10/16	A	3	sanssulfites	12	10	12	8	12									H	S
14	14	21/10/16	A	4	tauxsulfites	12	8	10	8	10									H	S
14	14	21/10/16	A	5	nature	12	8	10	8	10									H	S
14	14	21/10/16	A	6	nouv.degu.	12	8	10	8	10									H	S
14	14	21/10/16	A	7	film	12	8	10	8	10									H	S
15	15	21/10/16	A	1	aveugle	5	0	0	3	5	4,8	2,1	0,9	3,0	5,1	6	6	5	H	J
15	15	21/10/16	A	2	bio	6	0	0	4	6	4,1	0,4	0,9	2,3	4,7	7	7	5	H	J
15	15	21/10/16	A	3	sanssulfites	6	0	0	4	6									H	J
15	15	21/10/16	A	4	tauxsulfites	6	0	0	4	6									H	J
15	15	21/10/16	A	5	nature	6	0	0	4	6									H	J
15	15	21/10/16	A	6	nouv.degu.	4,5	0	0	3	6									H	J
15	15	21/10/16	A	7	film	4,5	0	0	3	6									H	J
16	16	21/10/16	A	1	aveugle	8	12	9	7	10	5,2	6,6	5,7	4,7	6,3	8	7	7	H	S
16	16	21/10/16	A	2	bio	9	12	8	7	10	6,3	6,3	5,8	3,8	5,3	10	8	7	H	S
16	16	21/10/16	A	3	sanssulfites	10	11	9	8	9									H	S
16	16	21/10/16	A	4	tauxsulfites	10	11	9	7	8									H	S
16	16	21/10/16	A	5	nature	11	11	9	7	8									H	S
16	16	21/10/16	A	6	nouv.degu.	12	11	9	6	8									H	S
16	16	21/10/16	A	7	film	12	11	9	6	8									H	S
17	17	21/10/16	A	1	aveugle	0	0	0	0	7	8,5	6,7	4,7	6,5	6,4	6	6	6	H	S
17	17	21/10/16	A	2	bio	0	0	0	0	7	7,4	4,5	7,2	4,8	6,7	7	7	5	H	S
17	17	21/10/16	A	3	sanssulfites	0	0	7	0	0									H	S
17	17	21/10/16	A	4	tauxsulfites	0	0	7	0	0									H	S
17	17	21/10/16	A	5	nature	8	0	7	0	7									H	S
17	17	21/10/16	A	6	nouv.degu.	8	0	7	0	7									H	S
17	17	21/10/16	A	7	film	8	0	7	0	7									H	S

18	18	21/10/16	A	1	aveugle	6	10	0	5	15	6,3	6,8	4,3	6,5	7,7	6,5	7	5	F	J
18	18	21/10/16	A	2	bio	6	10	0	5	15	6,8	6,7	4,9	5,5	7,3	6,5	7	5	F	J
18	18	21/10/16	A	3	sanssulfites	8	9	0	5	13									F	J
18	18	21/10/16	A	4	tauxsulfites	8	9	0	5	12									F	J
18	18	21/10/16	A	5	nature	8	9	0	5	12									F	J
18	18	21/10/16	A	6	nouv.degu.	9	9	5	5	12									F	J
18	18	21/10/16	A	7	film	9	9	5	5	12									F	J
19	19	21/10/16	A	1	aveugle	3	4	5	4	5	3,5	4,6	7,2	5,1	6,3	5	5	5	H	J
19	19	21/10/16	A	2	bio	3	4	5	4	5	6,6	5,6	8,0	5,9	6,8	6	5,5	5	H	J
19	19	21/10/16	A	3	sanssulfites	3	4	6	4	4									H	J
19	19	21/10/16	A	4	tauxsulfites	3	4	6	4	4									H	J
19	19	21/10/16	A	5	nature	3	4	6	4	4									H	J
19	19	21/10/16	A	6	nouv.degu.	5	4	6	4	4									H	J
19	19	21/10/16	A	7	film	5	4	6	4	4									H	J
20	20	21/10/16	A	1	aveugle	2,5	0	6	4,5	3	2,2	0,5	5,8	5,8	3,4	4	5	8	H	J
20	20	21/10/16	A	2	bio	3	0	6	4,5	3	2,4	0,6	6,7	4,7	5,4	4	5	6	H	J
20	20	21/10/16	A	3	sanssulfites	3	0	6	4,5	3									H	J
20	20	21/10/16	A	4	tauxsulfites	3	0	6	4,5	3									H	J
20	20	21/10/16	A	5	nature	3	0	6	4,5	3									H	J
20	20	21/10/16	A	6	nouv.degu.	3	0	7	4,5	3									H	J
20	20	21/10/16	A	7	film	3	0	7	4,5	3									H	J
21	21	21/10/16	A	1	aveugle	12	4	10	3,5	3	5,7	3,9	5,7	3,1	2,0	3,5	3	4	H	J
21	21	21/10/16	A	2	bio	12	3	10	0	3	5,1	2,4	4,9	2,2	1,9	6	5	4	H	J
21	21	21/10/16	A	3	sanssulfites	12	0	10	0	0									H	J
21	21	21/10/16	A	4	tauxsulfites	12	0	10	0	0									H	J
21	21	21/10/16	A	5	nature	12	0	10	0	0									H	J
21	21	21/10/16	A	6	nouv.degu.	12	0	10	0	0									H	J
21	21	21/10/16	A	7	film	12	0	10	0	0									H	J
22	22	21/10/16	A	1	aveugle	11	6	7	3,5	10	4,9	3,9	4,3	2,4	5,0	4	5	4,5	F	S
22	22	21/10/16	A	2	bio	13	6	8	0	12	6,0	4,4	5,2	3,1	5,6	5	5	3,5	F	S
22	22	21/10/16	A	3	sanssulfites	13	6	8,5	0	11									F	S
22	22	21/10/16	A	4	tauxsulfites	13	6	8,5	0	11									F	S
22	22	21/10/16	A	5	nature	13	6	8,5	0	11									F	S
22	22	21/10/16	A	6	nouv.degu.	13	5	8	0	11									F	S
22	22	21/10/16	A	7	film	13	5	8	0	11									F	S
23	1	02/11/16	A	1	aveugle	5,80	2,00	4,00	4,90	3,50	6,3	2,4	4,3	3,7	3,4	7,0	5	4,5	F	S
23	1	02/11/16	A	2	bio	6,00	2,00	4,30	4,10	4,00	6,6	2,4	4,8	4,1	3,2	5,5	5,5	5,8	F	S
23	1	02/11/16	A	3	sanssulfites	6,00	2,00	4,30	4,00	3,50									F	S
23	1	02/11/16	A	4	tauxsulfites	6,00	2,50	4,50	4,00	3,30									F	S
23	1	02/11/16	A	5	nature	6,00	2,50	4,50	4,00	3,30									F	S
23	1	02/11/16	A	6	nouv.degu.	6,50	2,00	4,50	4,00	3,30									F	S
23	1	02/11/16	A	7	film	6,50	2,00	4,50	4,00	3,30									F	S
24	2	02/11/16	A	1	aveugle	2,90	3,10	3,20	3,95	3,20	4,5	3,9	4,4	6,5	4,0	3,3	3,2	3,2	F	S
24	2	02/11/16	A	2	bio	3,20	3,10	3,30	3,05	3,40	5,9	3,9	5,9	3,7	5,3	3,3	3,5	3,5	F	S

24	2	02/11/16	A	3	sanssulfites	3,30	3,10	3,40	3,05	3,20									F	S
24	2	02/11/16	A	4	tauxsulfites	3,30	3,10	6,40	2,30	2,90									F	S
24	2	02/11/16	A	5	nature	3,40	3,10	3,40	2,30	2,90									F	S
24	2	02/11/16	A	6	nouv.degu.	3,60	3,10	3,40	2,30	3,20									F	S
24	2	02/11/16	A	7	film	3,60	3,10	3,40	2,30	3,20									F	S
25	3	02/11/16	A	1	aveugle	4,00	7,00	8,00	3,00	4,00	3,4	7,2	7,8	3,0	3,5	6,0	4	5	F	S
25	3	02/11/16	A	2	bio	4,00	5,00	8,00	3,00	4,00	6,0	5,2	8,0	2,7	3,4	4,0	6	5	F	S
25	3	02/11/16	A	3	sanssulfites	6,00	4,00	8,00	3,00	4,00									F	S
25	3	02/11/16	A	4	tauxsulfites	6,00	5,00	8,00	3,00	4,00									F	S
25	3	02/11/16	A	5	nature	6,00	5,00	8,00	3,00	4,00									F	S
25	3	02/11/16	A	6	nouv.degu.	6,00	5,00	8,00	3,00	4,00									F	S
25	3	02/11/16	A	7	film	6,00	5,00	8,00	3,00	4,00									F	S
26	4	02/11/16	A	1	aveugle	8,00	3,50	7,00	4,00	5,50	6,5	2,1	5,8	2,5	5,0	6,0	5	5	F	S
26	4	02/11/16	A	2	bio	9,00	3,00	8,00	4,00	7,00	7,3	3,3	5,1	3,7	4,7	5,0	6	5,5	F	S
26	4	02/11/16	A	3	sanssulfites	9,50	2,50	7,50	3,50	7,00									F	S
26	4	02/11/16	A	4	tauxsulfites	9,50	2,00	7,50	3,00	6,50									F	S
26	4	02/11/16	A	5	nature	9,75	2,00	7,50	3,00	6,50									F	S
26	4	02/11/16	A	6	nouv.degu.	9,75	3,50	7,50	4,00	7,00									F	S
26	4	02/11/16	A	7	film	10,00	3,50	7,50	4,00	7,00									F	S
27	5	02/11/16	A	1	aveugle	11,00	17,00	4,00	4,00	7,00	3,1	6,4	1,6	1,3	2,1	8,0	7	13	F	J
27	5	02/11/16	A	2	bio	11,00	17,00	4,00	4,00	7,00	3,2	4,1	1,8	1,8	2,55	5,0	8	8	F	J
27	5	02/11/16	A	3	sanssulfites	13,00	15,00	6,00	4,00	5,00									F	J
27	5	02/11/16	A	4	tauxsulfites	13,00	15,00	6,00	3,00	5,00									F	J
27	5	02/11/16	A	5	nature	13,00	15,00	6,00	3,00	5,00									F	J
27	5	02/11/16	A	6	nouv.degu.	12,00	15,00	5,00	3,00	5,00									F	J
27	5	02/11/16	A	7	film	12,00	15,00	6,00	3,00	5,00									F	J
28	6	02/11/16	A	1	aveugle	6,00	0,00	5,00	7,00	0,00	6,6	3,6	5,6	7,2	3,7	7,0	7	7	H	S
28	6	02/11/16	A	2	bio	6,00	0,00	5,00	7,00	0,00	5,9	2,3	5,3	6,7	2,5	7,0	7	7	H	S
28	6	02/11/16	A	3	sanssulfites	6,00	0,00	5,00	7,00	0,00									H	S
28	6	02/11/16	A	4	tauxsulfites	6,00	0,00	5,00	7,00	0,00									H	S
28	6	02/11/16	A	5	nature	7,00	0,00	5,00	6,00	0,00									H	S
28	6	02/11/16	A	6	nouv.degu.	7,00	0,00	5,00	7,00	0,00									H	S
28	6	02/11/16	A	7	film	7,00	0,00	5,00	7,00	0,00									H	S
29	7	02/11/16	A	1	aveugle	7,00	3,00	5,50	0,00	6,00	6,2	2,8	5,0	0,2	5,4	3,5	3,5	3	H	J
29	7	02/11/16	A	2	bio	7,50	3,00	6,00	0,00	6,50	8,1	3,4	7,3	0	4,9	3,5	5,5	4	H	J
29	7	02/11/16	A	3	sanssulfites	7,50	2,50	6,50	0,00	5,50									H	J
29	7	02/11/16	A	4	tauxsulfites	7,50	2,50	6,50	0,00	5,00									H	J
29	7	02/11/16	A	5	nature	8,00	2,50	6,50	0,00	5,00									H	J
29	7	02/11/16	A	6	nouv.degu.	8,50	2,50	6,50	0,00	5,00									H	J
29	7	02/11/16	A	7	film	8,50	2,50	6,50	0,00	5,00									H	J
30	8	02/11/16	A	1	aveugle	3,75	3,00	4,00	0,50	1,00	8,5	7,2	9,1	3,35	5	3	4	2	H	J
30	8	02/11/16	A	2	bio	3,75	3,00	4,00	0,50	1,00	9,3	8,6	9,3	0,5	7,2	3	4	2	H	J
30	8	02/11/16	A	3	sanssulfites	3,75	3,00	4,00	0,50	1,00									H	J
30	8	02/11/16	A	4	tauxsulfites	3,75	3,00	4,00	0,50	1,00									H	J

30	8	02/11/16	A	5	nature	3,75	3,00	4,00	0,50	1,00									H	J
30	8	02/11/16	A	6	nouv.degu.	5,00	3,00	5,00	0,50	1,50									H	J
30	8	02/11/16	A	7	film	5,00	3,00	5,00	0,00	1,50									H	J
31	9	02/11/16	A	1	aveugle	0,00	0,00	3,00	1,50	2,30	3,9	3,6	8,65	5,5	6,95	2	2,2	2	F	J
31	9	02/11/16	A	2	bio	0,00	0,00	3,00	1,50	2,50	0,1	0,1	8	4,2	6,1	1,8	2,3	2	F	J
31	9	02/11/16	A	3	sanssulfites	0,00	0,00	3,00	1,70	2,50									F	J
31	9	02/11/16	A	4	tauxsulfites	0,00	0,00	5,00	1,40	2,00									F	J
31	9	02/11/16	A	5	nature	0,10	0,00	3,00	1,40	2,00									F	J
31	9	02/11/16	A	6	nouv.degu.	0,00	0,00	3,00	1,50	2,00									F	J
31	9	02/11/16	A	7	film	0,50	0,00	3,00	1,40	2,00									F	J
32	10	02/11/16	A	1	aveugle	11,50	10,00	9,50	4,50	6,50	7,45	5,55	5,3	2,95	4,3	6,5	7,3	5,9	H	S
32	10	02/11/16	A	2	bio	11,50	8,50	9,30	4,50	6,50	6,7	4,6	5,1	3,2	4,5	5,5	7,3	6,5	H	S
32	10	02/11/16	A	3	sanssulfites	11,50	8,50	9,30	4,50	6,50									H	S
32	10	02/11/16	A	4	tauxsulfites	11,50	8,50	9,30	4,50	6,50									H	S
32	10	02/11/16	A	5	nature	11,50	8,50	9,30	4,50	6,50									H	S
32	10	02/11/16	A	6	nouv.degu.	11,50	8,50	9,30	4,50	6,50									H	S
32	10	02/11/16	A	7	film	11,50	8,50	9,30	4,50	6,50									H	S
33	11	02/11/16	A	1	aveugle	7,00	4,00	8,00	7,00	4,00	5,1	4	5,7	5,2	3,7	10	8	10	H	S
33	11	02/11/16	A	2	bio	7,00	4,00	9,00	6,00	5,00	6,2	5,1	6,3	4,65	5,4	6	10	10	H	S
33	11	02/11/16	A	3	sanssulfites	8,00	4,00	10,00	6,00	5,00									H	S
33	11	02/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	4,00	10,00	5,00	5,00									H	S
33	11	02/11/16	A	5	nature	9,00	4,00	10,00	5,00	5,00									H	S
33	11	02/11/16	A	6	nouv.degu.	9,00	4,00	10,00	5,00	5,00									H	S
33	11	02/11/16	A	7	film	9,00	4,00	10,00	5,00	5,00									H	S
34	12	02/11/16	A	1	aveugle	3,50	0,00	0,00	0,00	3,75	5	3,1	2,2	1,6	7	0	2,3	0	F	S
34	12	02/11/16	A	2	bio	3,50	0,00	0,00	0,00	4,00	7	2	6,1	1,9	6,9	0	3,5	3	F	S
34	12	02/11/16	A	3	sanssulfites	3,50	0,00	0,00	0,00	3,00									F	S
34	12	02/11/16	A	4	tauxsulfites	3,50	0,00	0,00	0,00	3,00									F	S
34	12	02/11/16	A	5	nature	3,50	0,00	0,00	0,00	3,00									F	S
34	12	02/11/16	A	6	nouv.degu.	3,50	0,00	2,50	0,00	3,00									F	S
34	12	02/11/16	A	7	film	3,50	0,00	2,50	0,00	3,00									F	S
35	13	02/11/16	A	1	aveugle	3,60	3,40	2,40	3,00	3,00	7,1	7,25	2,95	4,15	6,4	5,1	5	4,9	F	S
35	13	02/11/16	A	2	bio	3,80	3,40	2,40	3,00	3,10	7,6	6,8	3,4	3,3	4,8	5	5,1	5,1	F	S
35	13	02/11/16	A	3	sanssulfites	3,80	3,10	2,40	3,00	3,00									F	S
35	13	02/11/16	A	4	tauxsulfites	3,80	3,00	2,40	2,90	2,90									F	S
35	13	02/11/16	A	5	nature	3,80	3,00	2,40	2,90	2,90									F	S
35	13	02/11/16	A	6	nouv.degu.	3,90	3,20	2,40	2,90	2,90									F	S
35	13	02/11/16	A	7	film	3,90	3,00	2,40	2,40	2,90									F	S
36	14	02/11/16	A	1	aveugle	7,00	4,00	3,00	15,00	13,00	5,5	4,55	4,1	7,55	7,05	13	11	8	H	J
36	14	02/11/16	A	2	bio	9,00	4,00	6,00	15,00	15,00	6,35	2,8	4,1	7	6,5	9	12,5	10	H	J
36	14	02/11/16	A	3	sanssulfites	10,00	0,00	6,50	15,00	14,00									H	J
36	14	02/11/16	A	4	tauxsulfites	10,00	0,00	6,50	15,00	14,00									H	J
36	14	02/11/16	A	5	nature	11,00	0,00	6,50	15,00	14,00									H	J
36	14	02/11/16	A	6	nouv.degu.	10,50	2,00	6,50	15,00	14,00									H	J

36	14	02/11/16	A	7	film	10,50	2,00	6,50	15,00	14,00									H	J
37	15	02/11/16	A	1	aveugle	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	1,9	7	2	0,8	0,7	0	3,3	3,2	F	J
37	15	02/11/16	A	2	bio	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	1,6	4,6	7,9	0	5,4	0	3,3	3,2	F	J
37	15	02/11/16	A	3	sanssulfites	0,00	2,80	2,50	0,00	0,00									F	J
37	15	02/11/16	A	4	tauxsulfites	0,00	3,70	2,50	0,00	0,00									F	J
37	15	02/11/16	A	5	nature	3,00	3,50	2,50	0,00	0,00									F	J
37	15	02/11/16	A	6	nouv.degu.	0,00	2,70	3,50	0,00	3,00									F	J
37	15	02/11/16	A	7	film	0,00	3,00	3,00	0,00	3,00									F	J
38	16	02/11/16	A	1	aveugle	4,00	4,70	7,50	4,00	5,80	3,2	4,7	6,5	3,45	4,7	4,2	5,1	3,8	F	S
38	16	02/11/16	A	2	bio	4,50	4,70	7,80	4,00	6,00	3,3	3,7	6,1	3,1	5,75	4,2	5,2	4	F	S
38	16	02/11/16	A	3	sanssulfites	4,50	4,70	7,80	4,00	6,00									F	S
38	16	02/11/16	A	4	tauxsulfites	4,70	4,70	7,80	3,80	6,00									F	S
38	16	02/11/16	A	5	nature	4,80	4,70	7,80	3,80	6,00									F	S
38	16	02/11/16	A	6	nouv.degu.	4,80	4,70	7,80	3,80	6,50									F	S
38	16	02/11/16	A	7	film	4,70	4,70	7,80	3,80	6,50									F	S
39	17	02/11/16	A	1	aveugle	1,00	2,50	5,00	0,00	0,00	2,3	2,05	5,35	0,4	1,25	4	3,5	3	H	J
39	17	02/11/16	A	2	bio	1,00	2,50	5,00	0,00	0,00	5,2	5,4	6	0	0,6	4	4	4,5	H	J
39	17	02/11/16	A	3	sanssulfites	4,50	2,00	5,00	0,00	0,00									H	J
39	17	02/11/16	A	4	tauxsulfites	4,00	2,00	5,00	0,00	0,00									H	J
39	17	02/11/16	A	5	nature	3,50	2,00	5,00	0,00	0,00									H	J
39	17	02/11/16	A	6	nouv.degu.	4,00	4,50	5,00	0,00	1,00									H	J
39	17	02/11/16	A	7	film	4,00	4,50	5,00	0,00	1,00									H	J
40	18	02/11/16	A	1	aveugle	8,00	10,00	5,00	10,00	7,00	5,1	6,1	3,8	6,3	4,5	8	7	8	H	S
40	18	02/11/16	A	2	bio	8,00	10,00	5,00	10,00	7,00	5,6	5,9	3,5	6,1	4,6	8	7	8	H	S
40	18	02/11/16	A	3	sanssulfites	8,00	10,00	5,00	10,00	7,00									H	S
40	18	02/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	10,00	5,00	10,00	7,00									H	S
40	18	02/11/16	A	5	nature	8,00	10,00	5,00	10,00	7,00									H	S
40	18	02/11/16	A	6	nouv.degu.	8,00	10,00	5,00	10,00	7,00									H	S
40	18	02/11/16	A	7	film	8,00	10,00	5,00	10,00	7,00									H	S
41	19	02/11/16	A	1	aveugle	3,10	5,80	6,20	7,25	2,80	3,2	6,9	6,9	8,05	2,5	5	6	3	F	J
41	19	02/11/16	A	2	bio	3,10	5,80	6,20	7,25	2,80	2,7	6,9	5,9	8,2	2	5	6	3,5	F	J
41	19	02/11/16	A	3	sanssulfites	3,50	5,80	6,50	7,25	2,80									F	J
41	19	02/11/16	A	4	tauxsulfites	3,50	5,00	6,50	6,50	2,00									F	J
41	19	02/11/16	A	5	nature	3,50	5,00	6,50	6,50	2,00									F	J
41	19	02/11/16	A	6	nouv.degu.	3,00	7,00	6,00	7,00	2,00									F	J
41	19	02/11/16	A	7	film	3,20	7,00	6,20	7,25	1,80									F	J
42	20	02/11/16	A	1	aveugle	1,50	2,75	1,00	3,00	2,50	3,6	7,9	1,9	9	7,1	2	2	2	F	J
42	20	02/11/16	A	2	bio	1,50	2,75	1,00	3,00	2,75	2,1	8,1	1,35	8,6	7,3	2	2	2	F	J
42	20	02/11/16	A	3	sanssulfites	1,50	2,75	1,00	3,00	2,75									F	J
42	20	02/11/16	A	4	tauxsulfites	1,50	2,75	1,00	3,00	2,75									F	J
42	20	02/11/16	A	5	nature	1,50	2,75	1,00	3,00	2,75									F	J
42	20	02/11/16	A	6	nouv.degu.	1,50	2,75	1,00	3,00	2,75									F	J
42	20	02/11/16	A	7	film	1,50	2,75	1,00	3,00	2,75									F	J
43	21	02/11/16	A	1	aveugle	4,50	6,00	6,00	2,00	2,00	5,75	7,6	7,6	3,8	3,7	0	0	0	H	S

43	21	02/11/16	A	2	bio	4,50	6,00	6,00	0,00	0,00	8	7,9	7,9	1,45	2,25	0	0	0	H	S
43	21	02/11/16	A	3	sanssulfites	5,00	5,00	6,50	0,00	0,00									H	S
43	21	02/11/16	A	4	tauxsulfites	5,00	5,00	6,50	0,00	0,00									H	S
43	21	02/11/16	A	5	nature	5,50	5,00	6,00	0,00	0,00									H	S
43	21	02/11/16	A	6	nouv.degu.	5,50	5,00	6,00	3,00	2,00									H	S
43	21	02/11/16	A	7	film	6,00	5,00	6,00	0,00	2,00									H	S
44	22	02/11/16	A	1	aveugle	4,00	6,00	1,00	6,00	3,00	4,6	6,2	0,7	6,9	4,1	3	4	2	F	J
44	22	02/11/16	A	2	bio	4,50	6,00	1,00	6,00	3,50	5,65	2,1	3,05	6,6	3,9	3	5	3	F	J
44	22	02/11/16	A	3	sanssulfites	5,00	6,00	0,00	6,00	3,50									F	J
44	22	02/11/16	A	4	tauxsulfites	5,00	6,50	0,00	5,50	3,00									F	J
44	22	02/11/16	A	5	nature	5,00	6,50	0,00	5,50	3,00									F	J
44	22	02/11/16	A	6	nouv.degu.	5,00	0,00	1,00	6,00	2,00									F	J
44	22	02/11/16	A	7	film	6,00	0,00	1,00	0,00	2,00									F	J
45	23	02/11/16	A	1	aveugle	6,00	9,00	4,00	3,00	4,00	4,2	6,6	2,2	1,5	2,4	8	7	9	H	S
45	23	02/11/16	A	2	bio	6,00	7,00	5,00	3,00	6,00	6	4,2	5,7	1,3	4,9	6	7	8	H	S
45	23	02/11/16	A	3	sanssulfites	7,00	6,50	6,00	3,00	6,00									H	S
45	23	02/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	6,50	7,00	2,80	6,00									H	S
45	23	02/11/16	A	5	nature	8,00	6,50	7,00	2,80	6,00									H	S
45	23	02/11/16	A	6	nouv.degu.	8,00	6,00	7,00	2,80	6,00									H	S
45	23	02/11/16	A	7	film	8,00	6,00	7,00	2,80	6,00									H	S
46	24	02/11/16	A	1	aveugle	7,00	12,00	12,50	8,30	8,50	5,8	7,1	8,2	6,9	7,6	13	5,5	2,5	H	J
46	24	02/11/16	A	2	bio	7,50	13,00	10,50	7,30	8,50	4,4	9	6,6	8	7	11	8,5	4,8	H	J
46	24	02/11/16	A	3	sanssulfites	8,50	13,00	9,00	12,00	10,50									H	J
46	24	02/11/16	A	4	tauxsulfites	8,50	13,00	9,00	11,00	11,50									H	J
46	24	02/11/16	A	5	nature	9,50	13,00	9,00	11,00	11,50									H	J
46	24	02/11/16	A	6	nouv.degu.	7,90	13,00	9,80	12,80	11,50									H	J
46	24	02/11/16	A	7	film	8,90	13,00	9,80	12,80	11,50									H	J
47	25	02/11/16	A	1	aveugle	4,00	6,00	4,00	5,00	3,00	2,3	4,8	2,5	3,65	2	6	6	6	H	S
47	25	02/11/16	A	2	bio	5	6	5	5	4	2,55	3,6	3,3	3,4	2,1	6	7	7	H	S
47	25	02/11/16	A	3	sanssulfites	5,00	6,00	6,00	5,00	4,00									H	S
47	25	02/11/16	A	4	tauxsulfites	5,00	7,00	6,00	5,00	4,50									H	S
47	25	02/11/16	A	5	nature	5,50	7,00	6,00	5,00	4,50									H	S
47	25	02/11/16	A	6	nouv.degu.	5,50	7,00	6,00	5,00	4,50									H	S
47	25	02/11/16	A	7	film	5,50	7,00	6,00	5,00	4,10									H	S
48	26	02/11/16	A	1	aveugle	2,00	6,00	8,00	5,00	3,00	1,65	7	8,35	5,5	4,4	6	6	3	H	J
48	26	02/11/16	A	2	bio	2,00	6,00	8,00	5,00	3,00	0,2	6,6	8,4	4,6	1,55	6	6	3	H	J
48	26	02/11/16	A	3	sanssulfites	2,00	6,00	8,00	5,00	3,00									H	J
48	26	02/11/16	A	4	tauxsulfites	2,00	6,00	8,00	5,00	3,00									H	J
48	26	02/11/16	A	5	nature	2,00	6,00	8,00	5,00	3,00									H	J
48	26	02/11/16	A	6	nouv.degu.	2,00	6,00	8,00	5,00	3,00									H	J
48	26	02/11/16	A	7	film	2,00	6,00	8,00	5,00	3,00									H	J
49	1	03/11/16	A	1	aveugle	6,00	5,00	8,00	0,00	0,00	6,0	6,2	7,6	0,4	2,6	4	5,5	5	H	S
49	1	03/11/16	A	2	bio	6,00	5,00	8,00	0,00	0,00	4,65	3,2	8,7	0,3	0,1	4	5,5	5,5	H	S
49	1	03/11/16	A	3	sanssulfites	6,50	4,50	8,50	0,00	0,00									H	S

49	1	03/11/16	A	4	tauxsulfites	6,50	4,50	8,50	0,00	0,00									H	S
49	1	03/11/16	A	5	nature	6,50	4,50	8,50	0,00	0,00									H	S
49	1	03/11/16	A	6	nouv.degu.	6,00	4,00	8,50	0,00	0,00									H	S
49	1	03/11/16	A	7	film	6,00	4,00	8,00	0,00	0,00									H	S
50	2	03/11/16	A	1	aveugle	13,00	7,00	7,00	13,00	12,00	6,05	3,9	4,0	5,0	6,6	5	10,0	7	H	S
50	2	03/11/16	A	2	bio	13,00	7,00	8,00	13,00	12,00	5,5	4,0	4,7	3,7	4,5	8	10,0	9	H	S
50	2	03/11/16	A	3	sanssulfites	13,00	7,00	10,00	10,00	10,00									H	S
50	2	03/11/16	A	4	tauxsulfites	13,00	9,00	10,00	8,00	10,00									H	S
50	2	03/11/16	A	5	nature	13,00	9,00	10,00	8,00	10,00									H	S
50	2	03/11/16	A	6	nouv.degu.	12,00	9,00	11,00	0,00	10,00									H	S
50	2	03/11/16	A	7	film	12,00	10,00	11,00	10,00	10,00									H	S
51	3	03/11/16	A	1	aveugle	0,00	1,00	3,50	4,20	3,00	0,4	1,4	4,15	4,85	3,7	1,5	2,5	4	H	J
51	3	03/11/16	A	2	bio	0,50	1,00	4,00	4,20	3,50	1,8	1,15	3,4	5,25	2,8	2	2,5	5,2	H	J
51	3	03/11/16	A	3	sanssulfites	0,60	0,90	4,10	4,15	3,40									H	J
51	3	03/11/16	A	4	tauxsulfites	0,60	0,90	4,10	4,15	3,40									H	J
51	3	03/11/16	A	5	nature	0,70	0,90	4,10	4,15	3,40									H	J
51	3	03/11/16	A	6	nouv.degu.	2,50	1,00	4,00	4,50	3,00									H	J
51	3	03/11/16	A	7	film	2,50	1,00	4,00	4,50	3,00									H	J
52	4	03/11/16	A	1	aveugle	8,00	8,00	5,00	3,00	1,00	4,7	6,0	3,6	1,0	0,35	3	5,0	4	H	S
52	4	03/11/16	A	2	bio	8,00	8,00	5,00	3,00	1,00	5,1	5,1	4,3	1,9	0,4	3	5,0	4	H	S
52	4	03/11/16	A	3	sanssulfites	8,00	8,00	5,00	3,00	1,00									H	S
52	4	03/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	8,00	5,00	3,00	1,00									H	S
52	4	03/11/16	A	5	nature	8,00	8,00	5,00	3,00	1,00									H	S
52	4	03/11/16	A	6	nouv.degu.	8,00	8,00	5,00	3,00	0,00									H	S
52	4	03/11/16	A	7	film	8,00	8,00	5,00	3,00	0,00									H	S
53	5	03/11/16	A	1	aveugle	3,00	4,50	3,00	2,00	2,00	7,45	7,9	6,1	4,0	3,0	4	6,0	4,5	F	S
53	5	03/11/16	A	2	bio	4,50	4,50	4,50	2,00	4,00	7,05	7,1	4,9	3,4	5,6	6	4,5	7	F	S
53	5	03/11/16	A	3	sanssulfites	4,50	4,50	4,50	2,00	4,50									F	S
53	5	03/11/16	A	4	tauxsulfites	5,50	5,50	5,50	2,50	4,50									F	S
53	5	03/11/16	A	5	nature	7,00	5,50	5,50	2,00	4,50									F	S
53	5	03/11/16	A	6	nouv.degu.	7,00	5,50	5,50	2,00	4,50									F	S
53	5	03/11/16	A	7	film	7,00	5,50	5,50	4,50	2,00									F	S
54	6	03/11/16	A	1	aveugle	3,50	3,50	7,00	0,00	0,00	2,4	3,75	9,8	1,5	0,15	3,5	3,2	4	F	J
54	6	03/11/16	A	2	bio	3,50	3,50	7,00	0,00	0,00	6,5	1,95	10,0	0,1	0,0	3,8	3,0	4	F	J
54	6	03/11/16	A	3	sanssulfites	3,50	3,00	8,50	0,00	0,00									F	J
54	6	03/11/16	A	4	tauxsulfites	3,50	3,00	8,50	0,00	0,00									F	J
54	6	03/11/16	A	5	nature	3,80	3,00	8,50	0,00	0,00									F	J
54	6	03/11/16	A	6	nouv.degu.	4,00	2,50	8,50	0,00	0,00									F	J
54	6	03/11/16	A	7	film	4,00	2,50	8,50	0,00	0,00									F	J
55	7	03/11/16	A	1	aveugle	4,00	5,50	3,00	2,50	2,00	8,3	7,75	3,6	2,75	1,4	4	5,5	5,2	F	S
55	7	03/11/16	A	2	bio	4,60	5,50	3,40	2,50	2,00	7,8	8,1	3,5	1,6	0,4	4	5,2	5,5	F	S
55	7	03/11/16	A	3	sanssulfites	4,00	5,50	3,00	2,50	2,00									F	S
55	7	03/11/16	A	4	tauxsulfites	4,50	5,20	3,00	2,20	2,00									F	S
55	7	03/11/16	A	5	nature	5,00	5,20	3,00	2,20	2,00									F	S

55	7	03/11/16	A	6	nouv.degu.	5,20	5,20	3,00	2,20	2,00									F	S
55	7	03/11/16	A	7	film	5,50	5,20	3,00	2,20	2,00									F	S
56	8	03/11/16	A	1	aveugle	5,00	7,00	0,00	7,00	6,00	1,3	6,3	0,4	3,8	4	4	7	6	F	J
56	8	03/11/16	A	2	bio	5,00	7,00	5,00	7,00	6,00	3,8	5,65	2,45	6,3	5,45	4,5	8	5	F	J
56	8	03/11/16	A	3	sanssulfites	5,00	7,00	5,00	7,00	6,00									F	J
56	8	03/11/16	A	4	tauxsulfites	5,00	7,00	5,00	7,00	6,00									F	J
56	8	03/11/16	A	5	nature	5,00	7,00	5,00	7,00	6,00									F	J
56	8	03/11/16	A	6	nouv.degu.	6,00	7,00	5,00	8,00	6,00									F	J
56	8	03/11/16	A	7	film	6,00	7,00	5,00	8,00	6,00									F	J
57	9	03/11/16	A	1	aveugle	6,00	2,00	2,00	5,00	2,00	4,65	2,1	2	3,9	2,1	4	3	3	H	S
57	9	03/11/16	A	2	bio	6,50	2,00	2,00	5,00	2,00	7	2,6	0,55	5,2	0,6	4	3	4	H	S
57	9	03/11/16	A	3	sanssulfites	6,50	2,00	2,00	5,00	2,00									H	S
57	9	03/11/16	A	4	tauxsulfites	6,50	2,00	2,00	4,00	2,00									H	S
57	9	03/11/16	A	5	nature	6,50	2,00	2,00	4,00	2,00									H	S
57	9	03/11/16	A	6	nouv.degu.	6,00	0,00	0,00	3,50	0,00									H	S
57	9	03/11/16	A	7	film	5,50	0,00	0,00	3,50	0,00									H	S
58	10	03/11/16	A	1	aveugle	9,00	5,00	6,00	9,00	7,00	6,4	1,95	2,25	6,45	3,7	6	8	5	H	J
58	10	03/11/16	A	2	bio	9,00	5,00	6,00	9,00	7,00	7,7	2	3,5	6,2	6	7	6	9	H	J
58	10	03/11/16	A	3	sanssulfites	9,00	5,00	6,00	9,00	7,00									H	J
58	10	03/11/16	A	4	tauxsulfites	9,00	5,00	6,00	7,00	7,00									H	J
58	10	03/11/16	A	5	nature	9,00	5,00	6,00	7,00	7,00									H	J
58	10	03/11/16	A	6	nouv.degu.	9,00	5,00	6,00	7,00	7,00									H	J
58	10	03/11/16	A	7	film	9,00	5,00	6,00	7,00	7,00									H	J
59	11	03/11/16	A	1	aveugle	9,00	9,00	9,00	4,00	4,00	6,65	6,45	6,3	2	2	5	6	4	F	J
59	11	03/11/16	A	2	bio	11,00	9,00	11,00	4,00	4,00	7,3	7,1	6,95	1,5	1,6	7	5	6	F	J
59	11	03/11/16	A	3	sanssulfites	12,00	9,00	12,00	4,00	4,00									F	J
59	11	03/11/16	A	4	tauxsulfites	12,00	9,00	12,00	4,00	4,00									F	J
59	11	03/11/16	A	5	nature	13,00	9,00	12,00	4,00	4,00									F	J
59	11	03/11/16	A	6	nouv.degu.	13,00	9,00	12,00	4,00	4,00									F	J
59	11	03/11/16	A	7	film	14,00	9,00	12,00	4,00	4,00									F	J
60	12	03/11/16	A	1	aveugle	9,00	3,00	8,00	6,00	11,00	8,25	2,3	8	6,3	9,3	5	8	7	H	J
60	12	03/11/16	A	2	bio	9,00	3,00	8,00	6,00	11,00	8,5	1,35	7,2	2,4	5,1	3	7	8	H	J
60	12	03/11/16	A	3	sanssulfites	9,00	3,00	8,00	4,00	11,00									H	J
60	12	03/11/16	A	4	tauxsulfites	9,00	3,00	8,00	4,00	11,00									H	J
60	12	03/11/16	A	5	nature	9,00	3,00	8,00	4,00	11,00									H	J
60	12	03/11/16	A	6	nouv.degu.	11,00	3,00	10,00	4,00	7,00									H	J
60	12	03/11/16	A	7	film	11,00	3,00	10,00	4,00	7,00									H	J
61	13	03/11/16	A	1	aveugle	8,00	3,00	5,00	0,00	7,00	9	1,8	6,8	0	8,6	4	5	5,5	F	J
61	13	03/11/16	A	2	bio	10,00	3,00	6,00	0,00	8,00	9,65	0	9	0	6,1	6	4	8	F	J
61	13	03/11/16	A	3	sanssulfites	10,00	0,00	6,50	0,00	7,00									F	J
61	13	03/11/16	A	4	tauxsulfites	10,00	0,00	7,00	0,00	6,00									F	J
61	13	03/11/16	A	5	nature	10,50	0,00	7,00	0,00	6,00									F	J
61	13	03/11/16	A	6	nouv.degu.	10,50	0,00	8,00	0,00	5,00									F	J
61	13	03/11/16	A	7	film	10,50	0,00	8,00	0,00	5,00									F	J

62	14	03/11/16	A	1	aveugle	3,00	6,00	0,00	3,80	7,50	0,55	8,15	0	2	9,75	3,6	5,5	5	F	J
62	14	03/11/16	A	2	bio	3,50	5,00	0,00	3,00	8,00	8,65	7,5	0,4	0,45	9,3	5	3,8	6	F	J
62	14	03/11/16	A	3	sanssulfites	3,50	5,00	3,00	3,00	6,50									F	J
62	14	03/11/16	A	4	tauxsulfites	3,50	5,50	3,00	0,00	6,00									F	J
62	14	03/11/16	A	5	nature	6,00	5,50	3,00	0,00	6,00									F	J
62	14	03/11/16	A	6	nouv.degu.	6,50	5,00	3,00	0,00	6,00									F	J
62	14	03/11/16	A	7	film	6,50	5,00	3,00	0,00	6,00									F	J
63	15	03/11/16	A	1	aveugle	2,00	6,00	2,00	4,00	6,00	1,7	7,3	1,7	2,45	8,85	6	6	6	H	J
63	15	03/11/16	A	2	bio	2,00	6,00	2,00	0,00	7,00	1,75	8,1	3,2	3,2	8,1	4	6	4	H	J
63	15	03/11/16	A	3	sanssulfites	2,00	6,00	2,00	4,00	7,00									H	J
63	15	03/11/16	A	4	tauxsulfites	2,00	6,00	2,00	0,00	7,00									H	J
63	15	03/11/16	A	5	nature	2,00	6,00	2,00	6,00	7,00									H	J
63	15	03/11/16	A	6	nouv.degu.	2,00	7,00	4,00	4,00	7,00									H	J
63	15	03/11/16	A	7	film	2,00	7,00	4,00	4,00	7,00									H	J
64	16	03/11/16	A	1	aveugle	7,00	3,00	7,50	6,00	8,00	5,85	2,5	6,4	5,25	6,5	5	8	6	H	S
64	16	03/11/16	A	2	bio	7,00	3,00	7,50	6,00	8,00	6,7	2,75	6,7	4,65	6,9	5	8	6	H	S
64	16	03/11/16	A	3	sanssulfites	7,00	3,00	7,50	6,00	8,00									H	S
64	16	03/11/16	A	4	tauxsulfites	7,00	3,00	7,50	6,00	8,00									H	S
64	16	03/11/16	A	5	nature	7,00	3,00	7,50	6,00	8,00									H	S
64	16	03/11/16	A	6	nouv.degu.	7,00	3,00	7,50	5,00	8,00									H	S
64	16	03/11/16	A	7	film	7,00	3,00	7,50	5,00	8,00									H	S
65	17	03/11/16	A	1	aveugle	10,00	12,00	16,00	18,00	7,00	5,45	7	8	9,4	3,8	9	24	19	F	J
65	17	03/11/16	A	2	bio	11,00	12,00	17,00	18,00	8,00	4,8	5,45	8,8	8,8	4,05	9,5	14	12	F	J
65	17	03/11/16	A	3	sanssulfites	11,00	10,00	17,00	16,00	7,50									F	J
65	17	03/11/16	A	4	tauxsulfites	11,00	11,00	17,00	16,00	7,50									F	J
65	17	03/11/16	A	5	nature	11,50	11,00	17,00	16,00	7,50									F	J
65	17	03/11/16	A	6	nouv.degu.	10,00	8,00	17,00	16,00	7,00									F	J
65	17	03/11/16	A	7	film	10,00	8,00	17,00	16,00	7,00									F	J
66	18	03/11/16	A	1	aveugle	0,00	6,00	0,00	7,00	4,00	2,9	6,5	0,3	6,8	5,7	8	5	8	H	S
66	18	03/11/16	A	2	bio	0,00	6,00	0,00	7,00	5,00	1,8	7,8	1,7	6,3	6,9	6	5	0	H	S
66	18	03/11/16	A	3	sanssulfites	0,00	6,00	0,00	7,00	5,00									H	S
66	18	03/11/16	A	4	tauxsulfites	0,00	6,00	0,00	6,00	4,00									H	S
66	18	03/11/16	A	5	nature	0,00	6,00	0,00	6,00	4,00									H	S
66	18	03/11/16	A	6	nouv.degu.	0,00	7,00	0,00	6,00	5,00									H	S
66	18	03/11/16	A	7	film	0,00	7,00	0,00	6,00	5,00									H	S
67	19	03/11/16	A	1	aveugle	5,50	0,00	8,50	2,50	4,80	7,65	0,55	10	1,15	6,2	3	7,5	5,5	H	J
67	19	03/11/16	A	2	bio	6,00	0,00	9,00	2,50	5,00	8,35	0	10	1,4	5,95	4	6	5,5	H	J
67	19	03/11/16	A	3	sanssulfites	6,00	0,00	9,00	1,50	4,50									H	J
67	19	03/11/16	A	4	tauxsulfites	6,00	0,00	9,00	1,50	4,50									H	J
67	19	03/11/16	A	5	nature	7,50	0,00	9,00	1,50	4,50									H	J
67	19	03/11/16	A	6	nouv.degu.	7,00	0,00	9,00	2,50	4,50									H	J
67	19	03/11/16	A	7	film	7,00	0,00	9,00	2,00	4,50									H	J
68	20	03/11/16	A	1	aveugle	7,00	0,00	9,00	9,50	5,00	6,5	0,1	7,1	7,15	4	4	6	3	H	J
68	20	03/11/16	A	2	bio	7,00	0,00	9,00	8,00	5,00	6,4	0	8,2	7	2,3	5	4	6	H	J

68	20	03/11/16	A	3	sanssulfites	7,00	0,00	10,00	7,00	5,00									H	J
68	20	03/11/16	A	4	tauxsulfites	7,00	0,00	10,00	7,00	5,00									H	J
68	20	03/11/16	A	5	nature	8,00	0,00	10,00	7,00	5,00									H	J
68	20	03/11/16	A	6	nouv.degu.	8,00	0,00	10,00	7,00	3,00									H	J
68	20	03/11/16	A	7	film	8,00	0,00	10,00	7,00	3,00									H	J
69	21	03/11/16	A	1	aveugle	5,00	6,00	4,00	7,00	8,00	5,5	6	4,3	6,6	7,9	6	7	10	F	J
69	21	03/11/16	A	2	bio	5,00	6,00	5,00	7,00	8,00	5,4	5,55	5,1	4,65	7,7	7	6	10	F	J
69	21	03/11/16	A	3	sanssulfites	5,00	6,00	5,00	7,00	8,00									F	J
69	21	03/11/16	A	4	tauxsulfites	5,00	6,00	5,00	7,00	8,00									F	J
69	21	03/11/16	A	5	nature	5,00	6,00	5,00	7,00	8,00									F	J
69	21	03/11/16	A	6	nouv.degu.	6,00	6,00	6,00	5,00	8,00									F	J
69	21	03/11/16	A	7	film	6,00	6,00	7,00	5,00	8,00									F	J
70	22	03/11/16	A	1	aveugle	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,4	0,4	0,3	0,35	0,3	0	4,9	0	F	S
70	22	03/11/16	A	2	bio	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	6,6	0,3	0,2	0,3	0,2	0	0	2,9	F	S
70	22	03/11/16	A	3	sanssulfites	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00									F	S
70	22	03/11/16	A	4	tauxsulfites	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00									F	S
70	22	03/11/16	A	5	nature	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00									F	S
70	22	03/11/16	A	6	nouv.degu.	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00									F	S
70	22	03/11/16	A	7	film	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00									F	S
71	23	03/11/16	A	1	aveugle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	2	4	3	F	S
71	23	03/11/16	A	2	bio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,3	0	0	0	0	3	2	4	F	S
71	23	03/11/16	A	3	sanssulfites	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									F	S
71	23	03/11/16	A	4	tauxsulfites	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									F	S
71	23	03/11/16	A	5	nature	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00									F	S
71	23	03/11/16	A	6	nouv.degu.	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00									F	S
71	23	03/11/16	A	7	film	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00									F	S
72	24	03/11/16	A	1	aveugle	8,00	4,50	5,00	0,00	9,00	8	5,9	7,05	4,95	7,95	5	6,5	8	F	S
72	24	03/11/16	A	2	bio	8,00	0,00	5,00	0,00	7,00	8,65	5,15	5,15	2,3	7,4	6	5	8	F	S
72	24	03/11/16	A	3	sanssulfites	8,00	0,00	0,00	0,00	6,00									F	S
72	24	03/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	5,00	0,00	0,00	6,00									F	S
72	24	03/11/16	A	5	nature	8,00	0,00	0,00	0,00	6,00									F	S
72	24	03/11/16	A	6	nouv.degu.	8,00	0,00	0,00	0,00	6,00									F	S
72	24	03/11/16	A	7	film	8,00	0,00	5,00	0,00	5,00									F	S
73	25	03/11/16	A	1	aveugle	7,60	8,00	8,50	6,00	5,00	7,3	7,95	7,9	7,3	6,6	6,3	5,8	4,5	H	J
73	25	03/11/16	A	2	bio	8,00	8,00	8,50	6,00	5,00	7,05	6,5	6,9	4,8	6,45	6,3	5,3	5,6	H	J
73	25	03/11/16	A	3	sanssulfites	8,00	7,30	8,50	6,00	4,35									H	J
73	25	03/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	7,00	8,50	5,30	4,35									H	J
73	25	03/11/16	A	5	nature	8,00	7,00	8,50	5,30	4,35									H	J
73	25	03/11/16	A	6	nouv.degu.	8,00	7,00	8,00	4,30	5,00									H	J
73	25	03/11/16	A	7	film	8,00	7,00	7,80	4,30	5,00									H	J
74	26	03/11/16	A	1	aveugle	10,00	5,00	6,00	13,00	12,50	5,3	1,3	3,45	8,5	8,55	8,5	7	7	H	S
74	26	03/11/16	A	2	bio	11,00	5,00	6,00	10,00	12,50	6,4	0,65	1,6	9,25	9,4	7	6	8,5	H	S
74	26	03/11/16	A	3	sanssulfites	11,00	5,00	6,00	10,00	12,50									H	S
74	26	03/11/16	A	4	tauxsulfites	11,00	5,00	6,00	9,00	12,50									H	S

74	26	03/11/16	A	5	nature	11,00	5,00	6,00	9,00	12,50									H	S
74	26	03/11/16	A	6	nouv.degu.	11,00	5,00	6,00	9,00	12,50									H	S
74	26	03/11/16	A	7	film	11,00	5,00	6,00	9,00	12,50									H	S
75	1	07/11/16	A	1	aveugle	7,80	2,00	7,00	2,30	5,50	4,8	2,9	4,2	3,1	3,3	5,5	6,0	5,8	H	S
75	1	07/11/16	A	2	bio	7,80	2,00	7,00	2,30	7,50	5,40	1,8	4,9	2,5	4,2	7	5,5	6,3	H	S
75	1	07/11/16	A	3	sanssulfites	7,80	2,00	7,00	2,30	5,50									H	S
75	1	07/11/16	A	4	tauxsulfites	7,80	3,00	7,00	2,30	5,50									H	S
75	1	07/11/16	A	5	nature	7,80	2,00	6,00	2,30	5,00									H	S
75	1	07/11/16	A	6	nouv.degu.	7,00	2,00	6,00	2,30	5,00									H	S
75	1	07/11/16	A	7	film	7,00	2,00	6,00	2,30	5,00									H	S
76	2	07/11/16	A	1	aveugle	2,00	1,00	3,50	1,20	1,80	2,8	1,2	6,2	1,4	1,6	4	5,0	3,5	F	S
76	2	07/11/16	A	2	bio	3,00	1,00	5,00	1,20	2,50	4,5	1,6	5,9	1,0	2,8	5	3,5	4,0	F	S
76	2	07/11/16	A	3	sanssulfites	3,00	1,00	5,00	1,20	2,50									F	S
76	2	07/11/16	A	4	tauxsulfites	3,00	1,00	5,00	1,00	2,50									F	S
76	2	07/11/16	A	5	nature	3,50	1,00	5,00	1,00	2,50									F	S
76	2	07/11/16	A	6	nouv.degu.	3,50	1,20	5,00	1,00	2,50									F	S
76	2	07/11/16	A	7	film	3,80	1,20	5,00	1,00	2,50									F	S
77	3	07/11/16	A	1	aveugle	6,00	3,50	7,00	8,00	4,00	6,8	2,7	7,30	7,80	3,1	4	5,0	6,5	F	S
77	3	07/11/16	A	2	bio	6,00	3,50	7,50	8,00	4,00	9,1	1,60	8,6	4,30	1,1	6,5	5,0	6,0	F	S
77	3	07/11/16	A	3	sanssulfites	6,00	3,50	8,00	6,00	4,00									F	S
77	3	07/11/16	A	4	tauxsulfites	6,00	3,50	8,00	0,00	0,00									F	S
77	3	07/11/16	A	5	nature	8,00	3,50	7,00	0,00	0,00									F	S
77	3	07/11/16	A	6	nouv.degu.	6,00	3,50	8,00	0,00	0,00									F	S
77	3	07/11/16	A	7	film	8,00	3,50	7,00	0,00	0,00									F	S
78	4	07/11/16	A	1	aveugle	4,90	3,00	5,00	3,00	4,50	7,1	3,9	7,1	4,3	6,00	5,5	5,5	4,9	H	J
78	4	07/11/16	A	2	bio	5,90	3,00	6,50	3,00	5,50	7,8	2,7	7,6	2,5	7,3	6	4,2	5,5	H	J
78	4	07/11/16	A	3	sanssulfites	6,00	3,00	6,70	3,00	5,50									H	J
78	4	07/11/16	A	4	tauxsulfites	6,00	3,00	6,70	3,00	5,50									H	J
78	4	07/11/16	A	5	nature	6,50	3,00	6,70	3,00	5,50									H	J
78	4	07/11/16	A	6	nouv.degu.	6,50	3,00	6,70	3,00	5,50									H	J
78	4	07/11/16	A	7	film	6,50	3,00	6,70	3,00	5,50									H	J
79	5	07/11/16	A	1	aveugle	3,50	1,50	1,80	4,00	4,00	4,70	1,8	2,5	5,0	4,9	6	4,5	3,0	F	S
79	5	07/11/16	A	2	bio	4,00	1,50	2,50	3,00	4,50	6,70	2,0	5,1	3,3	6,1	6	3,0	3,5	F	S
79	5	07/11/16	A	3	sanssulfites	5,00	1,50	3,80	3,00	4,00									F	S
79	5	07/11/16	A	4	tauxsulfites	5,50	1,50	4,00	2,50	4,00									F	S
79	5	07/11/16	A	5	nature	6,00	1,50	4,00	2,50	4,00									F	S
79	5	07/11/16	A	6	nouv.degu.	6,50	2,00	4,50	1,50	4,50									F	S
79	5	07/11/16	A	7	film	6,30	2,50	4,50	0,00	4,50									F	S
80	6	07/11/16	A	1	aveugle	11,00	12,00	10,00	6,00	0,00	8,1	8,00	6,4	3,8	0,70	8	12,0	0,0	F	S
80	6	07/11/16	A	2	bio	12,00	10,00	12,00	6,00	0,00	7,6	9,00	6,4	3,0	0,1	10	9,0	9,5	F	S
80	6	07/11/16	A	3	sanssulfites	12,00	10,00	12,00	6,00	0,00									F	S
80	6	07/11/16	A	4	tauxsulfites	12,00	9,50	12,00	0,00	0,00									F	S
80	6	07/11/16	A	5	nature	12,00	9,50	12,00	0,00	0,00									F	S
80	6	07/11/16	A	6	nouv.degu.	13,00	12,00	12,00	0,00	0,00									F	S

80	6	07/11/16	A	7	film	13,00	12,00	12,00	0,00	0,00									F	S
81	7	07/11/16	A	1	aveugle	3,50	5,00	5,00	3,00	0,00	3,5	4,90	4,8	2,20	0,0	4,5	4,0	4,5	F	J
81	7	07/11/16	A	2	bio	3,50	5,00	5,00	3,00	0,00	4,0	4,5	4,2	3,5	0,0	4,5	4,0	4,0	F	J
81	7	07/11/16	A	3	sanssulfites	4,00	5,00	5,00	3,00	0,00									F	J
81	7	07/11/16	A	4	tauxsulfites	4,00	5,00	5,00	3,00	0,00									F	J
81	7	07/11/16	A	5	nature	4,00	5,00	5,00	3,00	0,00									F	J
81	7	07/11/16	A	6	nouv.degu.	4,00	4,00	4,00	3,50	0,00									F	J
81	7	07/11/16	A	7	film	4,50	4,00	4,00	3,50	0,00									F	J
82	8	07/11/16	A	1	aveugle	3,00	4,00	3,00	2,00	2,00	1,85	2,1	1,2	0,7	1,1	4	3	5,0	F	J
82	8	07/11/16	A	2	bio	2,00	0,00	3,00	0,00	2,00	1,2	0,1	0,3	0,7	0,5	4	3	5,0	F	J
82	8	07/11/16	A	3	sanssulfites	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00									F	J
82	8	07/11/16	A	4	tauxsulfites	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00									F	J
82	8	07/11/16	A	5	nature	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00									F	J
82	8	07/11/16	A	6	nouv.degu.	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00									F	J
82	8	07/11/16	A	7	film	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00									F	J
83	9	07/11/16	A	1	aveugle	1,50	0,00	2,00	0,00	1,00	0,3	0,1	0,7	0,1	0,15	2,5	5	3,0	F	J
83	9	07/11/16	A	2	bio	1,50	0,00	2,00	0,00	1,00	0,1	0,05	3,2	0,05	0,05	4	4	3,0	F	J
83	9	07/11/16	A	3	sanssulfites	1,50	0,00	2,00	0,00	0,00									F	J
83	9	07/11/16	A	4	tauxsulfites	1,50	0,00	2,00	0,00	0,00									F	J
83	9	07/11/16	A	5	nature	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00									F	J
83	9	07/11/16	A	6	nouv.degu.	2,00	0,00	4,00	0,00	0,00									F	J
83	9	07/11/16	A	7	film	2,00	0,00	4,00	0,00	0,00									F	J
84	10	07/11/16	A	1	aveugle	8,00	7,00	8,00	6,00	5,00	8,3	7,5	8,3	7,1	5,3	9	8	8,0	H	S
84	10	07/11/16	A	2	bio	8,00	7,00	8,00	5,00	4,00	9,6	6,4	9,4	5,2	5,2	11	7	8,0	H	S
84	10	07/11/16	A	3	sanssulfites	8,00	6,00	8,00	4,00	4,00									H	S
84	10	07/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	5,00	8,00	3,50	4,00									H	S
84	10	07/11/16	A	5	nature	8,00	5,00	8,00	3,50	4,00									H	S
84	10	07/11/16	A	6	nouv.degu.	8,00	5,00	8,00	4,00	4,00									H	S
84	10	07/11/16	A	7	film	8,00	5,00	8,00	4,00	4,00									H	S
85	11	07/11/16	A	1	aveugle	2,00	3,00	2,00	3,00	1,50	4,75	7,2	4,75	7,1	2	3	4	2,5	F	S
85	11	07/11/16	A	2	bio	2,00	3,00	2,00	3,00	1,50	8,3	6,8	7,5	3,3	2	3	5	3,0	F	S
85	11	07/11/16	A	3	sanssulfites	3,00	3,00	3,00	2,00	1,50									F	S
85	11	07/11/16	A	4	tauxsulfites	3,00	2,50	3,00	2,00	1,50									F	S
85	11	07/11/16	A	5	nature	3,00	2,50	3,00	2,00	1,50									F	S
85	11	07/11/16	A	6	nouv.degu.	4,00	3,00	3,00	2,00	1,50									F	S
85	11	07/11/16	A	7	film	4,50	3,00	3,00	2,00	1,50									F	S
86	12	07/11/16	A	1	aveugle	3,50	2,50	1,50	3,00	2,00	7,5	4,85	1,9	6,4	1,9	2	5	2,0	H	S
86	12	07/11/16	A	2	bio	3,50	2,00	1,50	2,50	2,00	6,9	3,7	2,1	4,9	2,3	3	5	2,5	H	S
86	12	07/11/16	A	3	sanssulfites	3,50	1,50	1,50	2,00	1,50									H	S
86	12	07/11/16	A	4	tauxsulfites	3,50	1,50	1,50	1,50	1,50									H	S
86	12	07/11/16	A	5	nature	4,00	1,50	1,50	1,50	1,50									H	S
86	12	07/11/16	A	6	nouv.degu.	4,50	2,00	1,50	2,00	1,50									H	S
86	12	07/11/16	A	7	film	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00									H	S
87	13	07/11/16	A	1	aveugle	0,00	0,00	8,00	6,00	5,00	0,1	1,2	8,7	7,45	5	15	20	10,0	F	J

87	13	07/11/16	A	2	bio	0,00	0,00	8,00	6,00	6,00	0,2	0,1	8,7	0,2	7,2	10	15	15,0	F	J
87	13	07/11/16	A	3	sanssulfites	0,00	0,00	8,00	5,00	6,00									F	J
87	13	07/11/16	A	4	tauxsulfites	0,00	0,00	8,00	5,00	6,00									F	J
87	13	07/11/16	A	5	nature	2,00	0,00	8,00	5,00	6,00									F	J
87	13	07/11/16	A	6	nouv.degu.	0,00	0,00	8,00	0,00	7,00									F	J
87	13	07/11/16	A	7	film	0,00	0,00	8,00	0,00	7,00									F	J
88	14	07/11/16	A	1	aveugle	12,00	0,00	7,00	5,00	0,00	7,2	0,5	3,6	2,9	0,15	12	15	14,0	H	S
88	14	07/11/16	A	2	bio	12,00	0,00	8,00	4,00	0,00	6,7	0,6	3,8	3,1	0,1	14	12	14,0	H	S
88	14	07/11/16	A	3	sanssulfites	12,00	0,00	8,00	3,00	0,00									H	S
88	14	07/11/16	A	4	tauxsulfites	12,00	0,00	8,00	3,00	0,00									H	S
88	14	07/11/16	A	5	nature	13,00	0,00	8,00	3,00	0,00									H	S
88	14	07/11/16	A	6	nouv.degu.	12,00	0,00	8,00	4,00	0,00									H	S
88	14	07/11/16	A	7	film	12,00	0,00	8,00	4,00	0,00									H	S
89	15	07/11/16	A	1	aveugle	6,00	0,00	8,00	4,00	10,00	6,3	0	7	4,4	7,9	0	0	0,0	F	J
89	15	07/11/16	A	2	bio	6,00	0,00	8,00	4,00	12,00	6,85	0	7,5	0,8	8,4	10	0	10,0	F	J
89	15	07/11/16	A	3	sanssulfites	7,00	0,00	9,00	0,00	10,00									F	J
89	15	07/11/16	A	4	tauxsulfites	7,00	0,00	9,00	0,00	10,00									F	J
89	15	07/11/16	A	5	nature	8,00	0,00	8,00	0,00	10,00									F	J
89	15	07/11/16	A	6	nouv.degu.	7,00	0,00	8,00	0,00	10,00									F	J
89	15	07/11/16	A	7	film	7,00	0,00	8,00	0,00	10,00									F	J
90	16	07/11/16	A	1	aveugle	8,00	5,00	10,00	3,50	6,00	7,2	4,8	7,6	1,4	5,9	4	5	5,0	F	S
90	16	07/11/16	A	2	bio	8,00	5,00	10,00	3,50	6,00	8,2	1	8,9	0,3	1,5	4	4	4,0	F	S
90	16	07/11/16	A	3	sanssulfites	8,00	4,00	10,00	0,00	4,00									F	S
90	16	07/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	4,00	10,00	0,00	3,50									F	S
90	16	07/11/16	A	5	nature	8,00	4,00	10,00	0,00	3,50									F	S
90	16	07/11/16	A	6	nouv.degu.	9,00	3,00	10,00	0,00	3,00									F	S
90	16	07/11/16	A	7	film	9,00	3,00	9,00	0,00	3,00									F	S
91	17	07/11/16	A	1	aveugle	3,00	8,00	7,00	0,00	0,00	3,2	7,2	6	0	0,5	4	3	2,5	F	S
91	17	07/11/16	A	2	bio	3,00	8,00	7,00	0,00	0,00	7,3	6,5	2,7	0,2	0,1	6	2	3,5	F	S
91	17	07/11/16	A	3	sanssulfites	5,00	6,00	8,00	0,00	0,00									F	S
91	17	07/11/16	A	4	tauxsulfites	6,00	5,00	8,00	0,00	0,00									F	S
91	17	07/11/16	A	5	nature	6,00	5,00	8,00	0,00	0,00									F	S
91	17	07/11/16	A	6	nouv.degu.	8,00	6,00	4,00	0,00	0,00									F	S
91	17	07/11/16	A	7	film	8,00	6,00	4,00	0,00	0,00									F	S
92	18	07/11/16	A	1	aveugle	8,50	5,00	10,00	5,00	4,00	7,1	4,2	7,8	4,7	3,4	6	7	7,0	F	S
92	18	07/11/16	A	2	bio	6,00	5,00	9,00	4,00	5,00	8	2,6	8	2,8	3,6	8	5	7,0	F	S
92	18	07/11/16	A	3	sanssulfites	7,00	5,00	10,00	4,00	5,00									F	S
92	18	07/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	5,00	10,00	4,00	4,00									F	S
92	18	07/11/16	A	5	nature	10,00	5,00	10,00	4,00	4,00									F	S
92	18	07/11/16	A	6	nouv.degu.	10,00	5,00	10,00	4,00	5,00									F	S
92	18	07/11/16	A	7	film	12,00	4,00	10,00	3,00	5,00									F	S
93	19	07/11/16	A	1	aveugle	3,50	2,00	2,00	5,00	3,80	4,7	1,9	2,4	6,85	4,8	4	4	4,0	H	J
93	19	07/11/16	A	2	bio	4,00	2,00	2,00	5,00	4,00	6,2	1,6	2,3	5	4,8	4,5	3	4,0	H	J
93	19	07/11/16	A	3	sanssulfites	4,30	2,00	2,00	4,80	3,80									H	J

93	19	07/11/16	A	4	tauxsulfites	4,30	2,00	2,00	4,00	4,00									H	J
93	19	07/11/16	A	5	nature	4,50	2,00	2,00	4,00	4,00									H	J
93	19	07/11/16	A	6	nouv.degu.	5,00	2,00	2,00	4,00	4,50									H	J
93	19	07/11/16	A	7	film	5,00	2,00	2,00	4,00	4,50									H	J
94	20	07/11/16	A	1	aveugle	8,00	6,50	7,00	4,50	5,00	7,2	4,2	5,4	2,7	4	5	6	4,0	F	S
94	20	07/11/16	A	2	bio	8,00	4,50	7,00	0,00	5,00	7,4	4,3	5,6	1,2	2	6	3	4,5	F	S
94	20	07/11/16	A	3	sanssulfites	8,00	4,00	7,00	0,00	3,00									F	S
94	20	07/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	4,00	7,00	0,00	3,00									F	S
94	20	07/11/16	A	5	nature	8,00	4,00	7,00	0,00	3,00									F	S
94	20	07/11/16	A	6	nouv.degu.	8,00	3,50	7,00	0,00	3,00									F	S
94	20	07/11/16	A	7	film	8,00	3,00	7,00	0,00	3,50									F	S
95	21	07/11/16	A	1	aveugle	2,50	3,00	2,00	3,50	4,00	1,1	1,7	0,8	1,5	2,4	2,5	3,5	3,0	H	S
95	21	07/11/16	A	2	bio	2,00	2,50	0,00	3,00	3,00	0,5	3,5	0,5	2,7	3,6	2	3	3,0	H	S
95	21	07/11/16	A	3	sanssulfites	2,50	2,50	0,00	3,00	3,00									H	S
95	21	07/11/16	A	4	tauxsulfites	2,00	2,50	0,00	3,00	3,00									H	S
95	21	07/11/16	A	5	nature	0,00	2,00	0,00	2,50	3,00									H	S
95	21	07/11/16	A	6	nouv.degu.	1,00	3,00	0,00	2,50	3,00									H	S
95	21	07/11/16	A	7	film	1,00	2,50	0,00	2,50	2,50									H	S
96	22	07/11/16	A	1	aveugle	6,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,8	2,45	1,9	2,15	2,2	5	5	5,0	H	J
96	22	07/11/16	A	2	bio	6,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,6	1,6	1,9	1,6	3,6	6	4	5,0	H	J
96	22	07/11/16	A	3	sanssulfites	7,00	3,00	3,00	4,00	6,00									H	J
96	22	07/11/16	A	4	tauxsulfites	7,00	0,00	0,00	3,00	5,00									H	J
96	22	07/11/16	A	5	nature	7,00	0,00	0,00	3,00	5,00									H	J
96	22	07/11/16	A	6	nouv.degu.	7,00	0,00	0,00	0,00	5,00									H	J
96	22	07/11/16	A	7	film	7,00	0,00	0,00	0,00	5,00									H	J
97	23	07/11/16	A	1	aveugle	10,00	5,00	6,00	0,00	0,00	7,1	3,7	4,5	0,6	0,8	8	6	7,0	H	J
97	23	07/11/16	A	2	bio	12,00	5,00	7,00	0,00	0,00	7,3	3,85	5,65	0,4	0,3	12	5	8,0	H	J
97	23	07/11/16	A	3	sanssulfites	12,00	5,00	7,00	0,00	0,00									H	J
97	23	07/11/16	A	4	tauxsulfites	12,00	5,00	7,00	0,00	0,00									H	J
97	23	07/11/16	A	5	nature	12,00	5,00	7,00	0,00	0,00									H	J
97	23	07/11/16	A	6	nouv.degu.	14,00	5,00	7,00	0,00	0,00									H	J
97	23	07/11/16	A	7	film	14,00	5,00	7,00	0,00	0,00									H	J
98	25	07/11/16	A	1	aveugle	8,00	10,00	2,00	3,00	0,00	6,5	7	2,7	2	0,4	4	8	5,0	H	J
98	25	07/11/16	A	2	bio	8,00	10,00	2,00	3,00	0,00	8,4	7,7	6,1	0	1,45	6	8	7,0	H	J
98	25	07/11/16	A	3	sanssulfites	8,00	10,00	2,00	3,00	0,00									H	J
98	25	07/11/16	A	4	tauxsulfites	8,00	10,00	2,00	3,00	0,00									H	J
98	25	07/11/16	A	5	nature	10,00	10,00	2,00	3,00	0,00									H	J
98	25	07/11/16	A	6	nouv.degu.	10,00	9,00	7,00	0,00	2,00									H	J
98	25	07/11/16	A	7	film	10,00	9,00	7,00	0,00	2,00									H	J
99	26	07/11/16	A	1	aveugle	6,00	7,00	0,00	6,00	4,00	7,6	8,2	2,2	5,4	5,1	5	5	5,0	H	J
99	26	07/11/16	A	2	bio	6,00	7,00	0,00	6,00	4,00	8,2	6,1	4,3	5,2	4,7	6	4	6,0	H	J
99	26	07/11/16	A	3	sanssulfites	7,00	7,00	0,00	6,00	4,00									H	J
99	26	07/11/16	A	4	tauxsulfites	7,00	7,00	0,00	5,00	5,00									H	J
99	26	07/11/16	A	5	nature	7,00	7,00	0,00	5,00	5,00									H	J

99	26	07/11/16	A	6	nouv.degu.	7,00	5,00	5,00	5,00	5,00									H	J
99	26	07/11/16	A	7	film	7,00	5,00	5,00	5,00	5,00									H	J
100	1	09/11/16	B	1	aveugle	6,00	5,00	8,00	10,00	4,00	4,4	3,6	6,8	7,9	2,3	8,0	6	8	F	S
100	1	09/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	5,00	10,00	10,00	4,00	4,70	2,9	7,2	8,3	1,7	6,0	6,0	9	F	S
100	1	09/11/16	B	3	tauxsulfites	8,00	5,00	10,00	8,00	4,00									F	S
100	1	09/11/16	B	4	bio	8,00	4,00	12,00	8,00	5,00									F	S
100	1	09/11/16	B	5	nature	9,00	4,00	12,00	8,00	5,00									F	S
100	1	09/11/16	B	6	nouv.degu.	9,00	4,00	12,00	9,00	4,00									F	S
100	1	09/11/16	B	7	film	9,00	4,00	12,00	9,00	4,00									F	S
101	2	09/11/16	B	1	aveugle	2,00	1,00	9,00	6,00	2,00	2	1,1	8,1	6,2	2	7,0	7	4	F	S
101	2	09/11/16	B	2	sanssulfites	2,00	1,00	9,00	5,00	2,00	4,5	2,3	8,9	3,6	2,3	5,0	6,0	7	F	S
101	2	09/11/16	B	3	tauxsulfites	2,00	1,00	9,00	5,00	2,00									F	S
101	2	09/11/16	B	4	bio	3,00	1,00	9,00	5,00	1,00									F	S
101	2	09/11/16	B	5	nature	3,00	1,00	9,00	5,00	1,00									F	S
101	2	09/11/16	B	6	nouv.degu.	4,00	3,00	9,00	4,00	2,00									F	S
101	2	09/11/16	B	7	film	4,00	2,00	9,00	4,00	2,00									F	S
102	3	09/11/16	B	1	aveugle	10,50	6,00	10,50	5,50	8,00	6,4	4,8	6,50	4,60	5,6	5,0	6,0	6	F	J
102	3	09/11/16	B	2	sanssulfites	10,50	6,00	10,50	5,50	8,00	6,2	4,30	7,0	3,80	5,4	5,0	6,0	6,5	F	J
102	3	09/11/16	B	3	tauxsulfites	10,50	6,50	10,50	5,50	7,00									F	J
102	3	09/11/16	B	4	bio	10,50	6,00	10,50	5,50	8,00									F	J
102	3	09/11/16	B	5	nature	10,50	6,00	10,50	5,50	8,00									F	J
102	3	09/11/16	B	6	nouv.degu.	10,50	6,00	10,50	5,50	8,00									F	J
102	3	09/11/16	B	7	film	10,50	6,00	10,50	5,50	8,00									F	J
103	4	09/11/16	B	1	aveugle	0,00	9,00	15,00	10,00	5,00	1,7	3,5	5,8	6,0	4,20	10,0	10,0	15	H	J
103	4	09/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	9,00	15,00	10,00	5,00	2,0	4,7	6,4	5,8	3,4	10,0	10,0	15	H	J
103	4	09/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	10,00	17,00	10,00	5,00									H	J
103	4	09/11/16	B	4	bio	5,00	10,00	17,00	10,00	5,00									H	J
103	4	09/11/16	B	5	nature	7,00	10,00	17,00	10,00	5,00									H	J
103	4	09/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	0,00	17,00	10,00	5,00									H	J
103	4	09/11/16	B	7	film	7,00	10,00	17,00	10,00	5,00									H	J
104	5	09/11/16	B	1	aveugle	0,00	4,00	3,70	3,80	3,80	3,70	1,5	2,4	2,2	4,1	5,0	7,0	7	F	J
104	5	09/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	4,00	3,70	3,80	3,80	3,40	2,0	2,6	3,1	3,6	5,0	5,8	6,8	F	J
104	5	09/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	4,00	3,70	3,80	3,80									F	J
104	5	09/11/16	B	4	bio	0,00	4,00	3,70	3,80	3,80									F	J
104	5	09/11/16	B	5	nature	0,00	4,00	3,70	3,80	3,80									F	J
104	5	09/11/16	B	6	nouv.degu.	4,00	3,70	3,80	4,00	4,00									F	J
104	5	09/11/16	B	7	film	4,00	3,60	4,00	3,90	4,00									F	J
105	6	09/11/16	B	1	aveugle	0,00	15,00	12,00	8,00	18,00	0,2	7,80	6,2	1,5	9,10	10,0	6,0	15	F	J
105	6	09/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	15,00	16,00	8,00	18,00	0,0	8,10	8,8	2,5	9,8	5,0	13,0	15	F	J
105	6	09/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	15,00	16,00	6,00	18,00									F	J
105	6	09/11/16	B	4	bio	0,00	12,00	18,00	6,00	22,00									F	J
105	6	09/11/16	B	5	nature	0,00	12,00	18,00	6,00	22,00									F	J
105	6	09/11/16	B	6	nouv.degu.	0,00	12,00	18,00	4,00	25,00									F	J
105	6	09/11/16	B	7	film	0,00	10,00	20,00	2,00	25,00									F	J

106	7	09/11/16	B	1	aveugle	4,00	5,90	4,00	1,00	7,50	2,7	5,20	3,0	0,50	8,7	4,0	3,5	4	F	S
106	7	09/11/16	B	2	sanssulfites	4,00	4,00	3,50	1,00	6,50	3,9	3,7	3,7	9,3	8,5	4,0	4,0	4	F	S
106	7	09/11/16	B	3	tauxsulfites	4,00	4,00	3,50	0,50	6,50									F	S
106	7	09/11/16	B	4	bio	4,00	4,00	4,00	0,50	6,50									F	S
106	7	09/11/16	B	5	nature	4,00	3,50	3,50	0,50	6,50									F	S
106	7	09/11/16	B	6	nouv.degu.	4,00	3,50	3,50	1,00	6,50									F	S
106	7	09/11/16	B	7	film	4,00	3,50	3,50	1,00	6,50									F	S
107	8	09/11/16	B	1	aveugle	0,00	6,00	3,60	0,00	2,70	0,1	8	7,3	0,2	6,4	4,2	3,6	3,3	F	S
107	8	09/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	6,00	3,60	0,00	2,70	1,8	9	8,6	0,2	9	4,2	3,6	3,3	F	S
107	8	09/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	6,60	4,20	0,00	3,30									F	S
107	8	09/11/16	B	4	bio	0,00	6,60	5,10	0,00	4,20									F	S
107	8	09/11/16	B	5	nature	3,30	6,60	5,10	0,00	4,20									F	S
107	8	09/11/16	B	6	nouv.degu.	3,30	6,60	5,10	0,00	6,60									F	S
107	8	09/11/16	B	7	film	2,40	6,60	5,10	0,00	6,60									F	S
108	9	09/11/16	B	1	aveugle	2,80	4,50	3,50	4,80	5,00	0,5	5	2,2	6,3	7,3	5	3,5	4	H	S
108	9	09/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	4,50	3,50	4,80	5,00	0,1	4,85	4,2	8,45	8,9	5	3,6	0	H	S
108	9	09/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	4,50	3,50	4,80	5,00									H	S
108	9	09/11/16	B	4	bio	0,00	4,50	3,50	4,80	5,00									H	S
108	9	09/11/16	B	5	nature	0,00	4,50	3,50	4,80	5,00									H	S
108	9	09/11/16	B	6	nouv.degu.	0,00	4,70	3,50	4,90	5,00									H	S
108	9	09/11/16	B	7	film	0,00	4,50	3,50	4,90	5,00									H	S
109	10	09/11/16	B	1	aveugle	4,00	6,50	4,50	5,00	7,00	2	4,5	2,4	3,1	3,3	6	8,5	8	H	S
109	10	09/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	6,50	5,00	4,50	7,00	3,45	4,5	2,8	0,3	4,5	5	7,0	6,5	H	S
109	10	09/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	6,50	5,00	4,00	6,50									H	S
109	10	09/11/16	B	4	bio	5,00	6,50	5,00	0,00	6,50									H	S
109	10	09/11/16	B	5	nature	5,00	6,50	5,00	0,00	6,50									H	S
109	10	09/11/16	B	6	nouv.degu.	5,00	6,50	5,00	0,00	6,00									H	S
109	10	09/11/16	B	7	film	5,00	6,50	5,00	0,00	6,00									H	S
110	11	09/11/16	B	1	aveugle	2,90	5,20	2,00	3,10	2,50	2,5	5	1	3,7	1,7	3,2	3,7	4,1	H	J
110	11	09/11/16	B	2	sanssulfites	2,90	5,20	2,00	3,10	2,50	3,5	7,6	4,2	2,6	2	3,2	2,9	4,1	H	J
110	11	09/11/16	B	3	tauxsulfites	2,90	5,20	2,00	3,10	2,50									H	J
110	11	09/11/16	B	4	bio	2,90	5,20	2,00	3,10	2,50									H	J
110	11	09/11/16	B	5	nature	3,00	5,20	2,00	3,10	2,50									H	J
110	11	09/11/16	B	6	nouv.degu.	3,20	5,20	4,50	2,90	2,50									H	J
110	11	09/11/16	B	7	film	2,50	5,20	4,50	2,90	2,50									H	J
111	12	09/11/16	B	1	aveugle	1,00	2,00	4,00	5,00	4,00	0,7	2	8,1	8,6	7,9	4	2,0	3	F	J
111	12	09/11/16	B	2	sanssulfites	1,00	2,00	4,00	5,00	4,00	0,9	2,1	8	8,7	8	4	2,0	2	F	J
111	12	09/11/16	B	3	tauxsulfites	1,00	2,00	4,00	5,00	4,00									F	J
111	12	09/11/16	B	4	bio	1,00	2,00	4,00	5,00	4,00									F	J
111	12	09/11/16	B	5	nature	1,00	2,00	4,00	5,00	4,00									F	J
111	12	09/11/16	B	6	nouv.degu.	1,00	2,00	4,00	5,00	4,00									F	J
111	12	09/11/16	B	7	film	1,00	2,00	4,00	5,00	4,00									F	J
112	13	09/11/16	B	1	aveugle	5,00	3,00	6,00	7,00	3,50	6,1	1,9	7,1	8	3,3	8	5,0	12	F	J
112	13	09/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	3,00	8,00	6,00	3,50	7,7	2,1	6,7	6,9	2,8	7	7,0	12	F	J

112	13	09/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	3,00	8,00	5,00	3,50									F	J
112	13	09/11/16	B	4	bio	9,50	3,00	10,00	5,00	3,50									F	J
112	13	09/11/16	B	5	nature	12,00	3,00	9,00	5,00	3,50									F	J
112	13	09/11/16	B	6	nouv.degu.	12,00	3,00	9,00	5,00	4,00									F	J
112	13	09/11/16	B	7	film	12,00	3,00	9,00	5,00	4,00									F	J
113	14	09/11/16	B	1	aveugle	4,50	0,00	3,50	2,00	4,00	7,8	0,7	5	3	6,7	3,5	3,9	4	F	J
113	14	09/11/16	B	2	sanssulfites	4,50	0,00	4,00	2,00	3,50	8,4	0,4	6,7	2,7	5,4	3	4,0	4	F	J
113	14	09/11/16	B	3	tauxsulfites	4,50	0,00	4,00	2,00	3,50									F	J
113	14	09/11/16	B	4	bio	4,50	0,00	4,00	2,00	4,00									F	J
113	14	09/11/16	B	5	nature	4,50	0,00	4,00	2,00	4,00									F	J
113	14	09/11/16	B	6	nouv.degu.	4,50	0,00	4,00	2,00	3,50									F	J
113	14	09/11/16	B	7	film	4,50	0,00	4,00	2,00	3,50									F	J
114	15	09/11/16	B	1	aveugle	1,80	2,40	2,80	3,50	2,20	0,6	1,7	2,2	3	1,2	8	8,0	8	F	S
114	15	09/11/16	B	2	sanssulfites	1,80	2,40	2,80	3,50	2,20	0,8	2,3	3	3,8	1,9	2,8	2,9	3,1	F	S
114	15	09/11/16	B	3	tauxsulfites	1,80	2,40	2,80	3,50	2,20									F	S
114	15	09/11/16	B	4	bio	1,80	2,40	2,80	3,50	2,20									F	S
114	15	09/11/16	B	5	nature	1,80	2,40	2,80	3,50	2,20									F	S
114	15	09/11/16	B	6	nouv.degu.	1,80	2,40	2,80	3,50	2,20									F	S
114	15	09/11/16	B	7	film	1,80	2,40	2,80	3,50	2,20									F	S
115	16	09/11/16	B	1	aveugle	12,00	9,00	7,00	6,00	4,00	8,9	6,9	5,9	5,4	3,1	3,1	3,1	3,1	F	S
115	16	09/11/16	B	2	sanssulfites	12,00	8,00	7,00	5,00	4,00	8,4	5	5,6	4,3	3,6	4	6,0	15	F	S
115	16	09/11/16	B	3	tauxsulfites	12,00	8,00	7,00	4,50	4,00									F	S
115	16	09/11/16	B	4	bio	15,00	7,00	8,00	4,50	4,00									F	S
115	16	09/11/16	B	5	nature	16,00	7,00	8,00	4,50	4,00									F	S
115	16	09/11/16	B	6	nouv.degu.	15,00	7,00	8,30	4,50	4,00									F	S
115	16	09/11/16	B	7	film	15,00	7,00	8,30	4,50	4,00									F	S
116	17	09/11/16	B	1	aveugle	7,00	3,40	3,00	3,40	3,20	5,3	2,7	0,8	2,6	2,8	15	4,0	9	H	S
116	17	09/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	3,40	3,00	3,40	3,20	5,6	3,4	4,2	3,4	4,7	5	7,0	8	H	S
116	17	09/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	3,40	3,40	2,50	3,00									H	S
116	17	09/11/16	B	4	bio	6,00	2,50	3,00	2,50	3,40									H	S
116	17	09/11/16	B	5	nature	6,00	2,50	3,00	2,50	3,40									H	S
116	17	09/11/16	B	6	nouv.degu.	5,00	3,00	3,40	3,00	3,40									H	S
116	17	09/11/16	B	7	film	3,40	3,00	3,40	2,50	3,00									H	S
117	18	09/11/16	B	1	aveugle	3,00	5,00	7,50	9,00	5,00	1,7	5,1	5,8	7,3	5,2	12	8,0	10	H	S
117	18	09/11/16	B	2	sanssulfites	3,00	7,00	7,50	9,00	5,00	1,8	7,9	7,6	2,9	5,1	9	8,0	12	H	S
117	18	09/11/16	B	3	tauxsulfites	3,00	7,00	9,00	9,00	8,00									H	S
117	18	09/11/16	B	4	bio	6,00	7,00	10,00	5,00	8,00									H	S
117	18	09/11/16	B	5	nature	6,00	7,00	10,00	5,00	8,00									H	S
117	18	09/11/16	B	6	nouv.degu.	5,00	9,00	10,00	5,00	8,00									H	S
117	18	09/11/16	B	7	film	6,00	9,00	10,00	5,00	6,00									H	S
118	19	09/11/16	B	1	aveugle	3,00	0,00	5,40	4,50	3,50	6	5,1	8,7	7	5,8	9,99	4,5	3	H	J
118	19	09/11/16	B	2	sanssulfites	3,50	0,00	5,50	4,00	3,00	6,1	4,7	9,1	7	6	7	4,5	5,45	H	J
118	19	09/11/16	B	3	tauxsulfites	3,99	0,00	6,00	3,70	3,00									H	J
118	19	09/11/16	B	4	bio	4,00	0,00	6,99	3,70	4,00									H	J

118	19	09/11/16	B	5	nature	4,50	0,00	6,99	3,70	4,00									H	J
118	19	09/11/16	B	6	nouv.degu.	4,99	0,00	6,99	3,70	4,00									H	J
118	19	09/11/16	B	7	film	4,99	0,00	6,99	3,70	4,00									H	J
119	20	09/11/16	B	1	aveugle	17,50	5,00	15,00	19,00	7,00	7,6	2,4	7	8,5	3,1	6	3,0	5	H	J
119	20	09/11/16	B	2	sanssulfites	19,00	5,00	17,00	16,00	7,00	8,2	0,9	6,7	1,9	2,9	5	3,0	5	H	J
119	20	09/11/16	B	3	tauxsulfites	17,00	5,00	15,00	10,00	6,00									H	J
119	20	09/11/16	B	4	bio	17,00	5,00	15,00	10,00	6,00									H	J
119	20	09/11/16	B	5	nature	17,00	5,00	15,00	10,00	6,00									H	J
119	20	09/11/16	B	6	nouv.degu.	15,00	3,00	13,00	6,00	10,00									H	J
119	20	09/11/16	B	7	film	15,00	3,00	13,00	6,00	10,00									H	J
120	21	09/11/16	B	1	aveugle	4,00	7,00	5,80	4,30	6,00	2,1	8,1	4,6	3,1	6,6	4,8	6,5	5,5	H	S
120	21	09/11/16	B	2	sanssulfites	4,00	6,50	5,80	4,10	5,60	2,4	6,8	6,2	3,1	4,4	4,8	6,0	6,5	H	S
120	21	09/11/16	B	3	tauxsulfites	4,00	6,30	5,80	3,60	5,40									H	S
120	21	09/11/16	B	4	bio	4,00	6,30	5,80	3,60	5,20									H	S
120	21	09/11/16	B	5	nature	4,00	6,30	5,80	3,60	5,40									H	S
120	21	09/11/16	B	6	nouv.degu.	3,40	6,30	6,00	3,60	5,20									H	S
120	21	09/11/16	B	7	film	3,40	6,30	6,20	3,60	5,20									H	S
121	23	09/11/16	B	1	aveugle	5,50	8,00	6,20	4,00	3,00	4,4	8,5	5,4	0,8	0,5	4,95	5,7	5,5	F	S
121	23	09/11/16	B	2	sanssulfites	5,50	6,50	6,70	3,00	2,60	8,2	7,3	8,6	1,2	0,4	4,5	5,0	6	F	S
121	23	09/11/16	B	3	tauxsulfites	5,50	6,50	6,70	3,00	2,60									F	S
121	23	09/11/16	B	4	bio	6,00	6,00	7,00	3,00	3,00									F	S
121	23	09/11/16	B	5	nature	6,80	6,00	6,50	3,00	3,00									F	S
121	23	09/11/16	B	6	nouv.degu.	6,80	5,80	7,00	3,00	2,50									F	S
121	23	09/11/16	B	7	film	6,80	7,50	7,00	3,00	2,50									F	S
122	24	09/11/16	B	1	aveugle	6,00	9,00	0,00	10,00	6,00	3,7	5,8	2,3	6,2	4,1	7	7,0	8	F	J
122	24	09/11/16	B	2	sanssulfites	9,00	9,00	4,00	10,00	6,00	3,8	3,8	3,7	5,9	4,2	6	7,5	8,5	F	J
122	24	09/11/16	B	3	tauxsulfites	9,00	9,00	5,00	9,00	6,00									F	J
122	24	09/11/16	B	4	bio	9,00	9,00	5,00	8,50	6,50									F	J
122	24	09/11/16	B	5	nature	9,00	9,00	5,00	8,50	6,50									F	J
122	24	09/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	8,00	5,00	8,50	7,00									F	J
122	24	09/11/16	B	7	film	8,00	8,00	5,00	8,00	7,00									F	J
123	1	15/11/16	B	1	aveugle	8,50	4,90	7,50	9,00	4,00	7,5	4,8	6,8	7,4	4,1	8,5	10,0	7,8	F	J
123	1	15/11/16	B	2	sanssulfites	8,50	4,90	7,50	8,50	4,00	7,0	4,7	7,5	6,0	3,2	8,5	9,0	7,8	F	J
123	1	15/11/16	B	3	tauxsulfites	8,50	4,90	7,50	9,00	4,00									F	J
123	1	15/11/16	B	4	bio	9,00	4,90	8,00	9,00	4,00									F	J
123	1	15/11/16	B	5	nature	9,00	4,90	8,00	9,00	4,00									F	J
123	1	15/11/16	B	6	nouv.degu.	9,50	4,90	10,00	9,00	4,00									F	J
123	1	15/11/16	B	7	film	9,50	4,90	10,00	9,00	4,00									F	J
124	2	15/11/16	B	1	aveugle	7,00	7,00	6,00	4,00	6,00	6,0	6,0	6,1	4,9	5,2	4,0	6,0	3	H	J
124	2	15/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	7,00	6,00	4,00	6,00	5,6	5,5	4,9	3,7	5,4	4,0	6,0	3	H	J
124	2	15/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	7,00	6,00	4,00	6,00									H	J
124	2	15/11/16	B	4	bio	7,00	7,00	6,00	4,00	6,00									H	J
124	2	15/11/16	B	5	nature	7,00	7,00	6,00	4,00	6,00									H	J
124	2	15/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	7,00	6,00	3,00	6,00									H	J

124	2	15/11/16	B	7	film	7,00	7,00	6,00	3,00	6,00									H	J
125	3	15/11/16	B	1	aveugle	8,00	13,00	8,00	3,00	6,00	5,4	7,1	5,9	3,0	3,7	5,0	4,0	7	H	J
125	3	15/11/16	B	2	sanssulfites	9,00	12,00	9,00	2,00	5,00	6,6	7,2	6,6	1,5	5,1	6,0	3,0	8	H	J
125	3	15/11/16	B	3	tauxsulfites	9,00	12,00	9,00	0,00	5,00									H	J
125	3	15/11/16	B	4	bio	9,00	11,00	9,00	0,00	5,00									H	J
125	3	15/11/16	B	5	nature	10,00	11,00	8,00	0,00	5,00									H	J
125	3	15/11/16	B	6	nouv.degu.	9,00	11,00	9,00	1,00	6,00									H	J
125	3	15/11/16	B	7	film	9,00	11,00	9,00	1,00	6,00									H	J
126	4	15/11/16	B	1	aveugle	7,10	8,10	5,00	4,60	6,80	5,0	6,0	4,0	3,6	4,6	3,9	4,2	5,6	F	S
126	4	15/11/16	B	2	sanssulfites	7,50	8,10	8,05	4,60	6,80	6,3	3,8	5,4	1,9	2,7	4,2	2,8	5,8	F	S
126	4	15/11/16	B	3	tauxsulfites	7,80	7,50	8,05	3,80	5,60									F	S
126	4	15/11/16	B	4	bio	7,80	6,40	8,05	2,60	5,60									F	S
126	4	15/11/16	B	5	nature	8,10	6,40	8,05	2,60	8,10									F	S
126	4	15/11/16	B	6	nouv.degu.	8,10	6,40	8,05	2,60	5,60									F	S
126	4	15/11/16	B	7	film	8,10	5,80	8,05	2,40	4,50									F	S
127	5	15/11/16	B	1	aveugle	5,00	1,00	5,00	1,00	1,00	6,3	2,5	7,1	0,7	0,8	4,0	4,0	4	F	S
127	5	15/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	1,00	5,00	1,00	1,00	5,9	1,8	7,4	0,1	2	4,0	3,0	5	F	S
127	5	15/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	1,00	5,00	0,00	1,00									F	S
127	5	15/11/16	B	4	bio	5,00	1,00	5,00	0,00	1,00									F	S
127	5	15/11/16	B	5	nature	5,00	1,00	5,00	0,00	1,00									F	S
127	5	15/11/16	B	6	nouv.degu.	5,00	1,00	5,00	0,00	1,00									F	S
127	5	15/11/16	B	7	film	5,00	1,00	5,00	0,00	1,00									F	S
128	6	15/11/16	B	1	aveugle	2,50	3,00	0,00	0,00	4,00	4,2	5,0	0,9	0,9	6,9	2,5	3,0	4	F	S
128	6	15/11/16	B	2	sanssulfites	3,00	3,00	0,00	0,00	4,00	6,3	5,9	1,9	1,0	8,2	3,0	2,5	5	F	S
128	6	15/11/16	B	3	tauxsulfites	3,00	3,00	0,00	0,00	4,00									F	S
128	6	15/11/16	B	4	bio	3,00	2,50	0,00	0,00	4,00									F	S
128	6	15/11/16	B	5	nature	3,00	2,50	0,00	0,00	4,00									F	S
128	6	15/11/16	B	6	nouv.degu.	3,00	2,50	1,00	0,00	4,00									F	S
128	6	15/11/16	B	7	film	3,00	2,50	1,00	0,00	4,00									F	S
129	7	15/11/16	B	1	aveugle	6,00	7,00	8,00	4,00	7,00	5,6	6,5	7,3	4,4	6,5	4,0	5,0	4	F	S
129	7	15/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	5,00	8,00	3,00	6,00	6,8	4,0	7,5	2,5	5,6	4,0	3,0	5	F	S
129	7	15/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	4,00	8,00	2,00	5,00									F	S
129	7	15/11/16	B	4	bio	7,00	4,50	8,00	1,50	4,50									F	S
129	7	15/11/16	B	5	nature	7,50	4,50	8,00	1,50	5,00									F	S
129	7	15/11/16	B	6	nouv.degu.	7,50	3,00	8,00	1,00	4,00									F	S
129	7	15/11/16	B	7	film	7,00	2,00	6,00	1,00	3,00									F	S
130	8	15/11/16	B	1	aveugle	3,00	1,00	0,00	1,00	2,00	6,3	1,4	0,3	0,4	3,7	3,0	3	3	F	S
130	8	15/11/16	B	2	sanssulfites	3,00	1,00	0,00	1,00	2,00	3,2	0,8	0,2	0,6	0,5	3,0	0	3	F	S
130	8	15/11/16	B	3	tauxsulfites	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00									F	S
130	8	15/11/16	B	4	bio	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00									F	S
130	8	15/11/16	B	5	nature	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00									F	S
130	8	15/11/16	B	6	nouv.degu.	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00									F	S
130	8	15/11/16	B	7	film	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00									F	S
131	9	15/11/16	B	1	aveugle	1,50	2,50	3,00	0,00	3,50	2,4	4,3	4,7	0,7	5,5	3,0	2,5	2,5	H	S

131	9	15/11/16	B	2	sanssulfites	2,00	2,00	3,50	0,00	3,00	7,1	4,9	7,4	0,2	5,4	3,5	2,5	4	H	S
131	9	15/11/16	B	3	tauxsulfites	2,00	2,00	3,50	0,00	2,00									H	S
131	9	15/11/16	B	4	bio	2,50	2,00	3,50	0,00	2,50									H	S
131	9	15/11/16	B	5	nature	3,00	2,00	3,00	0,00	2,50									H	S
131	9	15/11/16	B	6	nouv.degu.	3,00	2,50	3,50	0,00	2,50									H	S
131	9	15/11/16	B	7	film	3,00	2,50	3,50	0,00	2,50									H	S
132	10	15/11/16	B	1	aveugle	7,50	5,00	3,00	8,00	2,00	8,3	6,8	6,1	8,4	5,5	3,5	8	5,5	F	S
132	10	15/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	4,00	3,50	6,00	1,50	9,7	5,6	7,8	6,3	7,1	4,5	9	8	F	S
132	10	15/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	4,50	3,50	5,00	1,80									F	S
132	10	15/11/16	B	4	bio	8,50	3,50	4,00	6,50	2,50									F	S
132	10	15/11/16	B	5	nature	10,00	3,50	4,00	7,00	2,50									F	S
132	10	15/11/16	B	6	nouv.degu.	10,00	4,50	5,00	6,00	3,50									F	S
132	10	15/11/16	B	7	film	9,50	4,00	5,00	5,00	2,00									F	S
133	11	15/11/16	B	1	aveugle	3,00	5,00	2,00	1,00	2,00	2,55	9,65	1,6	0	2,1	3,0	3	2	F	J
133	11	15/11/16	B	2	sanssulfites	3,00	5,00	2,00	1,00	2,00	3,6	10,103	3,3	0	2,2	2,0	4	2	F	J
133	11	15/11/16	B	3	tauxsulfites	3,00	5,00	2,00	1,00	2,00									F	J
133	11	15/11/16	B	4	bio	3,00	5,00	2,00	1,00	2,00									F	J
133	11	15/11/16	B	5	nature	3,00	5,00	3,00	1,00	2,00									F	J
133	11	15/11/16	B	6	nouv.degu.	3,00	6,00	3,00	1,00	2,00									F	J
133	11	15/11/16	B	7	film	3,00	6,00	3,00	1,00	2,00									F	J
134	12	15/11/16	B	1	aveugle	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,6	5,5	5,7	4,5	4,6	0,0	0	0	H	S
134	12	15/11/16	B	2	sanssulfites	6,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,3	5,9	5,1	3,4	4,5	5,0	4	6,5	H	S
134	12	15/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	5,00	6,00	4,00	5,00									H	S
134	12	15/11/16	B	4	bio	6,00	5,00	6,00	4,00	6,00									H	S
134	12	15/11/16	B	5	nature	7,00	5,00	6,00	4,00	6,00									H	S
134	12	15/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	8,00	6,00	3,00	6,00									H	S
134	12	15/11/16	B	7	film	10,00	8,00	6,00	3,00	6,00									H	S
135	13	15/11/16	B	1	aveugle	6,00	5,00	4,00	8,00	3,00	7,5	5,8	4,4	8,3	3,9	3,0	5	4	H	S
135	13	15/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	5,00	4,00	8,00	3,00	7,6	4,6	3,8	7	3,1	3,0	5	4	H	S
135	13	15/11/16	B	3	tauxsulfites	8,00	5,00	4,00	8,00	3,00									H	S
135	13	15/11/16	B	4	bio	8,00	5,00	4,00	8,00	3,00									H	S
135	13	15/11/16	B	5	nature	8,00	5,00	4,00	8,00	3,00									H	S
135	13	15/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	5,00	4,00	7,00	3,00									H	S
135	13	15/11/16	B	7	film	8,00	5,00	4,00	7,00	3,00									H	S
136	14	15/11/16	B	1	aveugle	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,3	4,5	4,3	4,4	4,4	0,0	0	0	H	S
136	14	15/11/16	B	2	sanssulfites	5,50	4,00	5,50	4,00	4,00	7,9	5,2	7,7	5,1	5,2	0,0	0	0	H	S
136	14	15/11/16	B	3	tauxsulfites	5,50	3,70	5,50	3,70	3,70									H	S
136	14	15/11/16	B	4	bio	5,50	3,70	5,50	3,70	3,70									H	S
136	14	15/11/16	B	5	nature	8,50	3,70	5,50	3,70	3,70									H	S
136	14	15/11/16	B	6	nouv.degu.	8,50	3,70	5,50	3,70	3,70									H	S
136	14	15/11/16	B	7	film	8,50	3,70	5,50	3,70	3,70									H	S
137	15	15/11/16	B	1	aveugle	12,00	3,75	2,00	2,50	6,50	9,4	6,4	0,6	1,6	7,8	3,5	6,75	4,5	F	J
137	15	15/11/16	B	2	sanssulfites	12,00	3,50	2,00	2,50	5,50	8,6	2,7	3,9	0,5	5,2	5,0	6	5,5	F	J
137	15	15/11/16	B	3	tauxsulfites	12,00	3,25	2,00	2,50	4,50									F	J

137	15	15/11/16	B	4	bio	12,00	3,25	2,50	2,00	4,50									F	J
137	15	15/11/16	B	5	nature	12,00	3,25	2,50	2,00	4,50									F	J
137	15	15/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	3,25	4,50	1,75	5,50									F	J
137	15	15/11/16	B	7	film	7,00	3,50	4,25	1,75	5,25									F	J
138	16	15/11/16	B	1	aveugle	4,00	0,00	5,00	4,00	4,00	5,3	2,6	6,8	5,4	5,4	2,0	2	2	H	S
138	16	15/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	0,00	5,00	4,00	4,00	4,8	4,6	4,7	4,8	4,8	3,0	2	4	H	S
138	16	15/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	0,00	5,00	3,00	4,00									H	S
138	16	15/11/16	B	4	bio	5,00	0,00	5,00	3,00	4,00									H	S
138	16	15/11/16	B	5	nature	5,00	0,00	5,00	3,00	4,00									H	S
138	16	15/11/16	B	6	nouv.degu.	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00									H	S
138	16	15/11/16	B	7	film	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00									H	S
139	17	15/11/16	B	1	aveugle	5,00	4,00	5,50	6,00	4,50	6,2	3,6	6,8	7,5	6	4,0	5	6,5	F	J
139	17	15/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	4,00	5,50	6,00	4,50	6	2,3	3,3	6,6	2,7	4,5	5	6,5	F	J
139	17	15/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	4,00	5,50	6,00	4,50									F	J
139	17	15/11/16	B	4	bio	5,00	4,00	5,50	6,00	4,50									F	J
139	17	15/11/16	B	5	nature	5,50	4,00	5,50	6,00	4,50									F	J
139	17	15/11/16	B	6	nouv.degu.	5,50	3,50	5,00	6,50	4,00									F	J
139	17	15/11/16	B	7	film	5,50	3,50	5,00	6,50	4,00									F	J
140	18	15/11/16	B	1	aveugle	0,00	1,80	4,10	3,50	2,70	0,35	1,4	6,2	5,2	3,2	3,7	3,2	5,5	H	S
140	18	15/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	1,80	4,50	3,10	2,70	0,7	1,6	7,8	5,8	2,9	3,5	3,2	5,5	H	S
140	18	15/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	2,20	4,50	3,10	2,50									H	S
140	18	15/11/16	B	4	bio	0,00	2,20	4,50	3,10	2,50									H	S
140	18	15/11/16	B	5	nature	0,00	2,20	4,50	3,10	2,50									H	S
140	18	15/11/16	B	6	nouv.degu.	0,00	2,20	4,50	3,10	2,50									H	S
140	18	15/11/16	B	7	film	0,00	2,20	4,50	3,10	2,50									H	S
141	19	15/11/16	B	1	aveugle	20,00	18,00	7,00	7,00	5,00	7,7	7	3,8	3,8	2,8	9,0	9	10	H	S
141	19	15/11/16	B	2	sanssulfites	20,00	18,00	9,00	7,00	6,00	7,4	6,1	6,2	4,2	4,5	9,0	8	12	H	S
141	19	15/11/16	B	3	tauxsulfites	20,00	19,00	7,00	9,00	5,00									H	S
141	19	15/11/16	B	4	bio	20,00	13,00	11,00	9,00	7,00									H	S
141	19	15/11/16	B	5	nature	20,00	13,00	9,00	9,00	5,00									H	S
141	19	15/11/16	B	6	nouv.degu.	20,00	13,00	9,00	8,00	8,00									H	S
141	19	15/11/16	B	7	film	20,00	13,00	9,00	8,00	8,00									H	S
142	20	15/11/16	B	1	aveugle	1,50	3,50	1,00	7,00	6,00	2,6	6,4	0,3	8,7	7,9	3,0	5	4	F	J
142	20	15/11/16	B	2	sanssulfites	4,00	3,50	3,50	5,00	4,00	8,9	5,4	8	5,6	6,6	5,0	3	7	F	J
142	20	15/11/16	B	3	tauxsulfites	4,50	4,50	6,00	3,00	4,00									F	J
142	20	15/11/16	B	4	bio	4,50	3,00	6,00	3,00	4,00									F	J
142	20	15/11/16	B	5	nature	8,00	3,00	6,00	3,00	4,00									F	J
142	20	15/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	3,00	7,00	2,00	4,00									F	J
142	20	15/11/16	B	7	film	8,00	3,00	7,00	3,00	4,00									F	J
143	21	15/11/16	B	1	aveugle	5,00	2,00	7,00	3,50	6,00	4,6	1,3	7,5	3,2	6,5	4,0	5	5	F	J
143	21	15/11/16	B	2	sanssulfites	6,00	1,00	8,00	3,50	5,00	6,2	0,5	9,2	2	3,2	5,0	4	5	F	J
143	21	15/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	1,00	8,00	3,00	5,00									F	J
143	21	15/11/16	B	4	bio	6,00	1,00	8,00	3,00	5,00									F	J
143	21	15/11/16	B	5	nature	6,00	1,00	8,00	3,00	5,00									F	J

143	21	15/11/16	B	6	nouv.degu.	6,00	1,00	8,00	3,00	9,00									F	J
143	21	15/11/16	B	7	film	6,00	1,00	8,00	3,00	5,00									F	J
144	22	15/11/16	B	1	aveugle	15,00	8,00	5,00	10,00	22,00	4,3	4,3	3,4	4,5	6	12,0	10	14	F	J
144	22	15/11/16	B	2	sanssulfites	20,00	8,00	7,00	10,00	20,00	5,7	2,7	2	2,6	5	12,0	7	14	F	J
144	22	15/11/16	B	3	tauxsulfites	20,00	8,00	7,00	6,00	18,00									F	J
144	22	15/11/16	B	4	bio	20,00	8,00	7,00	6,00	18,00									F	J
144	22	15/11/16	B	5	nature	22,00	8,00	7,00	6,00	18,00									F	J
144	22	15/11/16	B	6	nouv.degu.	22,00	7,00	6,00	6,00	20,00									F	J
144	22	15/11/16	B	7	film	22,00	7,00	6,00	6,00	20,00									F	J
145	23	15/11/16	B	1	aveugle	4,00	4,00	2,00	6,00	7,00	5,9	5,9	2,7	7,9	8,6	5,0	7	6	H	J
145	23	15/11/16	B	2	sanssulfites	4,00	4,00	2,00	6,00	7,00	7,7	5,2	2,9	6,7	7,3	5,0	4	7	H	J
145	23	15/11/16	B	3	tauxsulfites	4,00	4,00	2,00	6,00	7,00									H	J
145	23	15/11/16	B	4	bio	5,00	4,00	3,00	5,00	7,00									H	J
145	23	15/11/16	B	5	nature	5,00	4,00	3,00	5,00	7,00									H	J
145	23	15/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	4,00	3,00	5,00	6,00									H	J
145	23	15/11/16	B	7	film	7,00	4,00	3,00	5,00	6,00									H	J
146	24	15/11/16	B	1	aveugle	0,00	6,00	6,00	7,00	3,00	1,5	7,5	7,9	6,4	3,2	4,0	4,5	4,5	H	J
146	24	15/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	6,00	6,00	7,00	3,00	0,9	5,9	7,6	6,6	3,4	4,0	4,5	4	H	J
146	24	15/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	6,00	6,00	7,00	3,00									H	J
146	24	15/11/16	B	4	bio	0,00	6,00	5,00	7,00	3,00									H	J
146	24	15/11/16	B	5	nature	0,00	6,00	5,00	7,00	3,00									H	J
146	24	15/11/16	B	6	nouv.degu.	0,00	5,50	6,00	7,00	3,50									H	J
146	24	15/11/16	B	7	film	0,00	5,50	6,00	7,00	3,50									H	J
147	25	15/11/16	B	1	aveugle	0,20	2,40	2,20	2,80	3,50	0,3	2,9	3	3,2	4,1	2,2	3,1	3,2	F	J
147	25	15/11/16	B	2	sanssulfites	0,40	2,00	2,60	2,80	3,30	0,7	1,8	3,3	3,25	4,4	2,5	3,1	2,7	F	J
147	25	15/11/16	B	3	tauxsulfites	0,40	2,00	2,60	2,80	3,30									F	J
147	25	15/11/16	B	4	bio	0,50	1,80	2,60	2,60	3,30									F	J
147	25	15/11/16	B	5	nature	0,50	1,80	2,60	2,60	3,30									F	J
147	25	15/11/16	B	6	nouv.degu.	0,50	1,80	2,60	2,60	3,30									F	J
147	25	15/11/16	B	7	film	0,50	1,80	2,60	2,60	3,30									F	J
148	26	15/11/16	B	1	aveugle	10,00	13,00	15,00	5,00	6,00	3,9	5,6	6,7	1,3	2,5	7,0	15	10	F	J
148	26	15/11/16	B	2	sanssulfites	10,00	13,00	15,00	5,00	6,00	5,1	5,6	4,6	4,4	2,1	7,0	15	10	F	J
148	26	15/11/16	B	3	tauxsulfites	10,00	13,00	15,00	5,00	6,00									F	J
148	26	15/11/16	B	4	bio	10,00	13,00	15,00	5,00	6,00									F	J
148	26	15/11/16	B	5	nature	10,00	13,00	15,00	5,00	6,00									F	J
148	26	15/11/16	B	6	nouv.degu.	12,00	15,00	11,00	10,00	5,00									F	J
148	26	15/11/16	B	7	film	12,00	15,00	11,00	10,00	5,00									F	J
149	1	16/11/16	B	1	aveugle	1,95	3,10	2,10	1,80	3,50	2,2	6,1	3,0	1,7	7,0	3,3	3,5	3,1	F	S
149	1	16/11/16	B	2	sanssulfites	1,95	3,30	2,40	1,80	3,50	6,65	2,2	3,9	1,3	7,1	3,3	3,5	3,1	F	S
149	1	16/11/16	B	3	tauxsulfites	2,10	3,10	2,40	1,80	3,40									F	S
149	1	16/11/16	B	4	bio	3,20	3,10	2,80	1,80	3,50									F	S
149	1	16/11/16	B	5	nature	3,40	3,00	2,80	1,80	3,50									F	S
149	1	16/11/16	B	6	nouv.degu.	3,40	2,50	2,80	1,80	3,50									F	S
149	1	16/11/16	B	7	film	3,40	2,50	2,80	1,80	3,50									F	S

150	2	16/11/16	B	1	aveugle	12,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,30	2,0	2,8	2,8	3,0	5,0	10	6,0	H	J
150	2	16/11/16	B	2	sanssulfites	12,00	5,00	6,00	5,00	5,00	4,5	1,5	1,8	1,8	1,5	5,0	10	6,0	H	J
150	2	16/11/16	B	3	tauxsulfites	12,00	5,00	6,00	5,00	5,00									H	J
150	2	16/11/16	B	4	bio	12,00	5,00	6,00	5,00	5,00									H	J
150	2	16/11/16	B	5	nature	12,00	5,00	6,00	5,00	5,00									H	J
150	2	16/11/16	B	6	nouv.degu.	11,00	5,00	5,00	5,00	5,00									H	J
150	2	16/11/16	B	7	film	11,00	5,00	5,00	5,00	5,00									H	J
151	3	16/11/16	B	1	aveugle	8,00	4,00	9,00	12,00	17,00	3,5	2,0	4,05	4,35	7,1	10,0	6	7	F	J
151	3	16/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	4,00	9,00	12,00	17,00	3,6	3,00	3,5	5,45	6,8	10,0	7	7,0	F	J
151	3	16/11/16	B	3	tauxsulfites	8,00	4,00	9,00	12,00	17,00									F	J
151	3	16/11/16	B	4	bio	9,00	4,00	9,00	12,00	17,00									F	J
151	3	16/11/16	B	5	nature	12,00	4,00	9,00	12,00	17,00									F	J
151	3	16/11/16	B	6	nouv.degu.	10,00	6,00	10,00	13,00	17,00									F	J
151	3	16/11/16	B	7	film	10,00	6,00	10,00	12,00	17,00									F	J
152	4	16/11/16	B	1	aveugle	3,50	4,00	3,50	3,50	3,50	3,5	5,1	3,5	3,4	3,60	3,5	3,5	3,5	H	S
152	4	16/11/16	B	2	sanssulfites	3,50	4,00	3,50	3,50	3,50	3,7	5,6	3,8	3,8	3,8	3,5	3,5	3,5	H	S
152	4	16/11/16	B	3	tauxsulfites	3,50	4,00	3,50	3,50	3,50									H	S
152	4	16/11/16	B	4	bio	3,50	4,00	3,50	3,50	3,50									H	S
152	4	16/11/16	B	5	nature	3,50	4,00	3,50	3,50	3,50									H	S
152	4	16/11/16	B	6	nouv.degu.	3,50	4,00	3,50	3,50	3,50									H	S
152	4	16/11/16	B	7	film	3,50	4,00	3,50	3,50	3,50									H	S
153	5	16/11/16	B	1	aveugle	6,00	4,00	10,00	5,00	5,00	6,45	2,2	8,2	6,2	5,3	6,0	8	4,0	H	J
153	5	16/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	4,00	10,00	5,00	5,00	7,10	5,4	8,3	6,4	5,9	6,0	13	6,0	H	J
153	5	16/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	4,00	10,00	4,00	4,00									H	J
153	5	16/11/16	B	4	bio	8,00	4,00	10,00	4,00	5,00									H	J
153	5	16/11/16	B	5	nature	9,00	4,00	10,00	4,00	5,00									H	J
153	5	16/11/16	B	6	nouv.degu.	10,00	4,00	13,00	4,00	7,00									H	J
153	5	16/11/16	B	7	film	10,00	4,00	13,00	4,00	7,00									H	J
154	6	16/11/16	B	1	aveugle	6,00	3,00	10,00	8,00	6,00	7,1	2,20	9,1	8,0	7,60	5,0	8,5	6,0	H	S
154	6	16/11/16	B	2	sanssulfites	6,50	3,00	10,00	8,50	6,00	9,1	2,40	9,2	6,2	5,5	5,0	8,5	6,0	H	S
154	6	16/11/16	B	3	tauxsulfites	6,50	3,00	10,00	8,50	6,00									H	S
154	6	16/11/16	B	4	bio	6,50	3,00	10,00	8,50	6,00									H	S
154	6	16/11/16	B	5	nature	6,50	3,00	10,00	8,50	6,00									H	S
154	6	16/11/16	B	6	nouv.degu.	6,50	3,00	10,00	8,50	6,00									H	S
154	6	16/11/16	B	7	film	6,50	3,00	10,00	8,50	6,00									H	S
155	7	16/11/16	B	1	aveugle	6,00	0,00	3,00	1,00	0,00	6,7	5,20	5,9	5,90	5,0	4,0	4	4,0	F	J
155	7	16/11/16	B	2	sanssulfites	6,00	0,00	4,00	1,00	0,00	6,4	5,0	6,1	5,9	5,6	3,0	5	4,0	F	J
155	7	16/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	0,00	4,00	1,00	0,00									F	J
155	7	16/11/16	B	4	bio	6,00	0,00	4,00	1,00	0,00									F	J
155	7	16/11/16	B	5	nature	10,00	0,00	4,00	1,00	0,00									F	J
155	7	16/11/16	B	6	nouv.degu.	5,00	0,00	5,00	1,00	0,00									F	J
155	7	16/11/16	B	7	film	6,00	0,00	5,00	1,00	0,00									F	J
156	8	16/11/16	B	1	aveugle	0,00	4,00	5,00	0,00	0,00	0,85	4,75	7,7	2,1	2,9	4	3	0,0	F	J
156	8	16/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	4,00	5,00	0,00	0,00	1,6	5,3	8,1	2,05	3	3	4	3,0	F	J

156	8	16/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	4,00	5,00	0,00	0,00									F	J
156	8	16/11/16	B	4	bio	0,00	4,00	6,00	0,00	0,00									F	J
156	8	16/11/16	B	5	nature	0,00	4,00	6,00	0,00	0,00									F	J
156	8	16/11/16	B	6	nouv.degu.	0,00	4,00	6,00	0,00	0,00									F	J
156	8	16/11/16	B	7	film	0,00	4,00	6,00	0,00	0,00									F	J
157	9	16/11/16	B	1	aveugle	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,6	2,7	4,25	2,8	6,2	4	3	2,0	F	S
157	9	16/11/16	B	2	sanssulfites	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,7	5,2	3,5	3,5	5,55	4	3	3,0	F	S
157	9	16/11/16	B	3	tauxsulfites	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00									F	S
157	9	16/11/16	B	4	bio	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00									F	S
157	9	16/11/16	B	5	nature	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00									F	S
157	9	16/11/16	B	6	nouv.degu.	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00									F	S
157	9	16/11/16	B	7	film	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00									F	S
158	10	16/11/16	B	1	aveugle	3,00	4,50	1,20	0,00	1,40	3,45	6,6	0,35	0	0,7	3	3	3,0	F	S
158	10	16/11/16	B	2	sanssulfites	3,00	4,50	1,20	0,00	1,40	5,4	7,05	4,5	0	2,4	3	3,4	3,2	F	S
158	10	16/11/16	B	3	tauxsulfites	3,00	4,00	1,50	0,00	1,20									F	S
158	10	16/11/16	B	4	bio	3,50	4,00	1,60	0,00	1,50									F	S
158	10	16/11/16	B	5	nature	3,50	4,00	1,60	0,00	1,50									F	S
158	10	16/11/16	B	6	nouv.degu.	3,50	4,00	2,00	0,00	1,80									F	S
158	10	16/11/16	B	7	film	3,50	4,00	2,00	0,00	1,80									F	S
159	11	16/11/16	B	1	aveugle	3,00	10,00	3,00	8,00	8,00	3,3	7,3	3,35	6,2	6,2	15	8	5,0	F	J
159	11	16/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	10,00	5,00	8,00	8,00	6,15	7,2	5,4	3,9	4,7	10	10	8,0	F	J
159	11	16/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	10,00	5,00	8,00	8,00									F	J
159	11	16/11/16	B	4	bio	6,00	10,00	6,00	5,00	8,00									F	J
159	11	16/11/16	B	5	nature	7,00	10,00	6,00	5,00	8,00									F	J
159	11	16/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	10,00	6,00	4,00	7,00									F	J
159	11	16/11/16	B	7	film	7,00	10,00	6,00	4,00	6,00									F	J
160	12	16/11/16	B	1	aveugle	6,00	6,00	3,00	8,50	4,50	5,8	4,75	1	7,55	3,7	4	4,5	5,5	H	J
160	12	16/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	6,00	3,00	8,00	4,50	5	4,2	1,8	6,05	3,85	4	5,5	5,5	H	J
160	12	16/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	6,00	3,00	6,50	4,50									H	J
160	12	16/11/16	B	4	bio	7,50	6,00	3,00	6,50	5,00									H	J
160	12	16/11/16	B	5	nature	7,50	6,00	3,00	6,50	5,00									H	J
160	12	16/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	6,00	0,00	6,50	5,50									H	J
160	12	16/11/16	B	7	film	7,00	6,00	0,00	6,50	5,50									H	J
161	13	16/11/16	B	1	aveugle	5,00	0,00	3,00	4,00	7,00	4,6	2	3,1	4,65	5,2	0	6	6,0	H	J
161	13	16/11/16	B	2	sanssulfites	6,00	0,00	3,00	4,00	6,00	5,5	1,75	5,2	2,6	6,3	0	6	6,0	H	J
161	13	16/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	0,00	3,00	4,00	6,00									H	J
161	13	16/11/16	B	4	bio	6,00	0,00	3,00	4,00	6,00									H	J
161	13	16/11/16	B	5	nature	6,00	0,00	3,00	4,00	6,00									H	J
161	13	16/11/16	B	6	nouv.degu.	6,00	0,00	5,00	3,00	7,00									H	J
161	13	16/11/16	B	7	film	6,00	0,00	5,00	3,00	7,00									H	J
162	14	16/11/16	B	1	aveugle	5,00	5,00	3,00	3,00	6,00	3,2	4,2	0,65	2,1	4,8	4	5	4,0	H	J
162	14	16/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	5,00	3,00	3,00	6,00	3,1	3,9	1,25	1,7	4,9	3	5	4,0	H	J
162	14	16/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	5,00	3,00	3,00	6,00									H	J
162	14	16/11/16	B	4	bio	5,00	5,00	3,00	3,00	6,00									H	J

162	14	16/11/16	B	5	nature	5,00	5,00	3,00	3,00	6,00									H	J
162	14	16/11/16	B	6	nouv.degu.	4,00	5,00	3,00	3,00	6,00									H	J
162	14	16/11/16	B	7	film	4,00	5,00	3,00	2,00	6,00									H	J
163	15	16/11/16	B	1	aveugle	7,00	0,00	6,00	6,00	8,00	6,1	1,25	4,95	4,75	7,25	4	6	5,0	H	J
163	15	16/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	0,00	7,00	5,00	7,00	6,9	0	5,95	1,6	5,7	4	6,5	5,5	H	J
163	15	16/11/16	B	3	tauxsulfites	8,00	0,00	7,00	4,00	7,00									H	J
163	15	16/11/16	B	4	bio	8,00	0,00	7,00	3,00	7,00									H	J
163	15	16/11/16	B	5	nature	8,00	0,00	7,00	3,00	7,00									H	J
163	15	16/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	0,00	6,50	3,00	6,00									H	J
163	15	16/11/16	B	7	film	7,00	0,00	6,50	3,00	6,00									H	J
164	16	16/11/16	B	1	aveugle	9,90	11,00	6,00	11,40	12,50	4	5,75	2,5	6,1	6,75	10	9	11,5	H	S
164	16	16/11/16	B	2	sanssulfites	11,00	10,00	7,00	11,00	12,00	6,7	6	6,5	5,3	6,5	9,5	13	12,0	H	S
164	16	16/11/16	B	3	tauxsulfites	11,00	12,00	7,00	9,90	13,00									H	S
164	16	16/11/16	B	4	bio	11,00	12,00	7,00	9,90	14,00									H	S
164	16	16/11/16	B	5	nature	12,00	12,00	7,00	9,90	14,00									H	S
164	16	16/11/16	B	6	nouv.degu.	12,00	11,00	9,00	8,00	11,50									H	S
164	16	16/11/16	B	7	film	13,00	10,50	10,00	8,00	11,50									H	S
165	17	16/11/16	B	1	aveugle	0,00	0,00	3,50	4,60	5,50	1,9	0,75	3,45	6,1	7,05	5	5	5,0	F	S
165	17	16/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	0,00	5,00	4,60	5,00	3,55	0,2	5,4	3,6	5,4	4	5,5	5,0	F	S
165	17	16/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	0,00	5,00	4,00	5,00									F	S
165	17	16/11/16	B	4	bio	3,00	0,00	6,00	4,00	6,00									F	S
165	17	16/11/16	B	5	nature	4,00	0,00	6,00	4,00	6,00									F	S
165	17	16/11/16	B	6	nouv.degu.	4,50	0,00	6,00	4,00	6,00									F	S
165	17	16/11/16	B	7	film	4,50	0,00	6,00	4,00	6,00									F	S
166	18	16/11/16	B	1	aveugle	3,50	0,00	5,00	1,50	2,00	6,8	0,1	7,85	1,15	3,4	5,5	4,5	3,0	F	S
166	18	16/11/16	B	2	sanssulfites	3,50	0,00	5,00	1,50	2,00	8,75	0,15	7,8	1,15	1,85	4,5	5,5	3,0	F	S
166	18	16/11/16	B	3	tauxsulfites	3,50	0,00	5,00	1,50	2,00									F	S
166	18	16/11/16	B	4	bio	3,50	0,00	5,00	1,50	2,00									F	S
166	18	16/11/16	B	5	nature	5,00	0,00	4,50	1,50	2,00									F	S
166	18	16/11/16	B	6	nouv.degu.	5,00	0,00	4,50	1,50	2,00									F	S
166	18	16/11/16	B	7	film	5,00	0,00	4,50	1,50	2,00									F	S
167	19	16/11/16	B	1	aveugle	7,00	3,00	2,00	7,00	3,00	5,4	2,9	1,8	5,2	3	2,5	2	2,0	F	S
167	19	16/11/16	B	2	sanssulfites	6,00	3,00	3,00	5,00	3,00	5,2	3,35	3,1	2,75	3,85	2,5	3	2,5	F	S
167	19	16/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	3,00	3,00	4,00	2,50									F	S
167	19	16/11/16	B	4	bio	6,00	3,00	3,00	3,00	2,50									F	S
167	19	16/11/16	B	5	nature	6,50	3,00	3,50	3,00	2,50									F	S
167	19	16/11/16	B	6	nouv.degu.	6,00	3,00	3,00	2,50	4,00									F	S
167	19	16/11/16	B	7	film	6,00	2,00	3,00	2,00	3,50									F	S
168	20	16/11/16	B	1	aveugle	12,00	7,00	0,00	8,00	8,00	8,15	4,1	1,35	5,1	4,5	5	5	6,0	H	J
168	20	16/11/16	B	2	sanssulfites	14,00	5,00	0,00	6,00	6,00	10	4,6	0	1,65	3,75	4	7	5,0	H	J
168	20	16/11/16	B	3	tauxsulfites	14,00	5,00	0,00	4,00	5,00									H	J
168	20	16/11/16	B	4	bio	14,00	4,00	2,00	3,00	5,00									H	J
168	20	16/11/16	B	5	nature	15,00	3,00	2,00	3,00	5,00									H	J
168	20	16/11/16	B	6	nouv.degu.	14,00	6,00	0,00	3,00	5,00									H	J

168	20	16/11/16	B	7	film	14,00	5,00	0,00	3,00	5,00									H	J
169	21	16/11/16	B	1	aveugle	15,00	6,00	5,00	12,00	8,00	9	3,6	2,4	7,65	5,15	5	8	6,0	H	S
169	21	16/11/16	B	2	sanssulfites	15,00	6,00	10,00	8,00	8,00	8,35	2,9	7,6	2,5	7,7	5	12	10,0	H	S
169	21	16/11/16	B	3	tauxsulfites	15,00	6,00	10,00	5,00	6,00									H	S
169	21	16/11/16	B	4	bio	15,00	6,00	12,00	5,00	11,00									H	S
169	21	16/11/16	B	5	nature	15,00	6,00	12,00	5,00	11,00									H	S
169	21	16/11/16	B	6	nouv.degu.	15,00	6,00	14,00	5,00	12,00									H	S
169	21	16/11/16	B	7	film	15,00	6,00	12,00	5,00	11,00									H	S
170	22	16/11/16	B	1	aveugle	3,50	3,00	4,00	3,00	3,50	5,4	4,9	6,45	4,85	5,35	4,5	4	3,5	H	S
170	22	16/11/16	B	2	sanssulfites	3,50	3,00	4,50	3,00	3,50	6,15	5,05	7,05	6,35	5,7	4	4	3,5	H	S
170	22	16/11/16	B	3	tauxsulfites	3,50	3,00	4,50	3,00	3,50									H	S
170	22	16/11/16	B	4	bio	3,50	3,00	4,50	3,00	3,50									H	S
170	22	16/11/16	B	5	nature	3,50	3,00	4,50	3,00	3,50									H	S
170	22	16/11/16	B	6	nouv.degu.	3,50	3,00	4,50	3,50	3,50									H	S
170	22	16/11/16	B	7	film	3,50	3,00	4,50	3,50	3,50									H	S
171	23	16/11/16	B	1	aveugle	6,00	3,00	5,00	2,00	3,50	8,15	3,5	7,6	1,8	5	4	3	5,0	H	S
171	23	16/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	3,00	7,00	2,00	3,50	8,2	2,8	7,2	1,75	4,1	3	6	5,0	H	S
171	23	16/11/16	B	3	tauxsulfites	8,00	4,00	7,00	2,00	3,00									H	S
171	23	16/11/16	B	4	bio	8,00	3,00	7,00	2,00	4,00									H	S
171	23	16/11/16	B	5	nature	10,00	3,00	7,00	2,00	4,00									H	S
171	23	16/11/16	B	6	nouv.degu.	10,00	3,00	8,00	2,00	4,00									H	S
171	23	16/11/16	B	7	film	10,00	3,00	8,00	2,00	4,00									H	S
172	24	16/11/16	B	1	aveugle	5,00	6,00	6,00	7,00	5,00	5,4	6	6,1	6,5	5,1	9	9	9,0	H	S
172	24	16/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	6,00	6,00	7,00	5,00	6,15	5,25	6,5	5,7	5,8	9	10	10,0	H	S
172	24	16/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	6,00	6,00	7,00	5,00									H	S
172	24	16/11/16	B	4	bio	8,00	6,00	8,00	7,00	7,00									H	S
172	24	16/11/16	B	5	nature	8,00	6,00	8,00	7,00	7,00									H	S
172	24	16/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	6,00	8,00	7,00	7,00									H	S
172	24	16/11/16	B	7	film	8,00	6,00	8,00	7,00	7,00									H	S
173	25	16/11/16	B	1	aveugle	10,00	6,00	0,00	6,00	10,00	4,9	3,25	1	3,3	4,1	8,5	9,5	9,0	F	S
173	25	16/11/16	B	2	sanssulfites	10,00	6,00	0,00	6,00	7,50	5,7	3,8	4,5	3	4,8	8,5	9,5	9,0	F	S
173	25	16/11/16	B	3	tauxsulfites	10,00	6,00	0,00	5,95	7,50									F	S
173	25	16/11/16	B	4	bio	9,90	5,95	0,00	5,95	7,50									F	S
173	25	16/11/16	B	5	nature	9,50	5,95	0,00	5,95	7,50									F	S
173	25	16/11/16	B	6	nouv.degu.	9,50	5,95	0,00	5,95	7,50									F	S
173	25	16/11/16	B	7	film	9,50	5,95	0,00	5,95	7,50									F	S
174	26	16/11/16	B	1	aveugle	4,00	0,00	6,00	8,00	3,00	0,8	0,2	6,2	8,4	0,85	7	8	5,0	F	J
174	26	16/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	0,00	6,00	8,00	3,00	4,65	0,45	7,95	8,1	1,2	5	8	6,0	F	J
174	26	16/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	0,00	6,00	8,00	3,00									F	J
174	26	16/11/16	B	4	bio	5,00	0,00	7,00	8,00	3,00									F	J
174	26	16/11/16	B	5	nature	6,00	0,00	7,00	8,00	3,00									F	J
174	26	16/11/16	B	6	nouv.degu.	6,00	0,00	7,00	7,00	3,00									F	J
174	26	16/11/16	B	7	film	6,00	0,00	7,00	6,00	3,00									F	J
175	27	16/11/16	B	1	aveugle	10,00	4,00	5,00	13,00	3,00	8,7	5,5	6,4	9,5	5,4	8	11	8,0	F	J

175	27	16/11/16	B	2	sanssulfites	12,00	4,00	6,00	12,00	3,00	9,25	5,9	6,6	9,1	6	6	11	8,0	F	J
175	27	16/11/16	B	3	tauxsulfites	13,00	4,00	6,00	12,00	3,00									F	J
175	27	16/11/16	B	4	bio	15,00	4,00	8,00	12,00	5,00									F	J
175	27	16/11/16	B	5	nature	16,00	4,00	8,00	12,00	5,00									F	J
175	27	16/11/16	B	6	nouv.degu.	16,00	5,00	9,00	11,00	6,00									F	J
175	27	16/11/16	B	7	film	16,00	5,00	9,00	11,00	6,00									F	J
176	28	16/11/16	B	1	aveugle	8,00	18,00	20,00	5,00	0,00	3,5	9	9,05	4,05	1,25	8	18	13,0	F	J
176	28	16/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	18,00	19,00	10,00	0,00	2,8	8,9	8,05	5,5	1	8	19	15,0	F	J
176	28	16/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	18,00	17,00	10,00	0,00									F	J
176	28	16/11/16	B	4	bio	8,00	19,00	17,00	10,00	0,00									F	J
176	28	16/11/16	B	5	nature	8,00	19,00	17,00	11,00	0,00									F	J
176	28	16/11/16	B	6	nouv.degu.	9,00	17,00	18,00	10,00	0,00									F	J
176	28	16/11/16	B	7	film	10,00	16,00	18,00	8,00	0,00									F	J
177	1	22/11/16	B	1	aveugle	10,00	8,00	7,50	5,00	8,50	7,7	7,0	6,5	4,3	7,4	7	5,0	8,0	F	S
177	1	22/11/16	B	2	sanssulfites	11,00	7,00	9,00	5,00	6,00	8,50	2,4	8,3	1,9	6,4	15	10,0	5,0	F	S
177	1	22/11/16	B	3	tauxsulfites	15,00	6,00	12,00	3,00	4,00									F	S
177	1	22/11/16	B	4	bio	16,00	5,00	13,00	2,00	6,00									F	S
177	1	22/11/16	B	5	nature	17,00	5,00	12,00	2,00	6,00									F	S
177	1	22/11/16	B	6	nouv.degu.	18,00	5,00	16,00	3,00	7,00									F	S
177	1	22/11/16	B	7	film	18,00	5,00	16,00	3,00	7,00									F	S
178	2	22/11/16	B	1	aveugle	8,00	9,00	12,00	5,00	6,00	4,30	4,9	7,3	0,8	2,0	7	6,0	7,0	H	J
178	2	22/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	8,00	12,00	5,00	6,00	5,8	6,7	8,5	1,1	1,8	8	7,0	6,0	H	J
178	2	22/11/16	B	3	tauxsulfites	8,00	8,00	12,00	4,00	6,00									H	J
178	2	22/11/16	B	4	bio	8,00	8,00	12,00	4,00	6,00									H	J
178	2	22/11/16	B	5	nature	8,00	8,00	12,00	4,00	6,00									H	J
178	2	22/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	8,00	12,00	4,00	6,00									H	J
178	2	22/11/16	B	7	film	8,00	8,00	12,00	4,00	6,00									H	J
179	3	22/11/16	B	1	aveugle	2,00	2,00	5,00	4,00	6,00	2,5	1,5	4,50	4,90	5,0	7	6	8,0	H	J
179	3	22/11/16	B	2	sanssulfites	3,00	2,00	7,00	3,00	6,00	5,5	3,50	6,3	2,30	4,7	8	6,0	6,0	H	J
179	3	22/11/16	B	3	tauxsulfites	3,00	2,00	7,00	3,00	6,00									H	J
179	3	22/11/16	B	4	bio	4,00	2,00	8,00	3,00	6,00									H	J
179	3	22/11/16	B	5	nature	5,00	2,00	8,00	3,00	6,00									H	J
179	3	22/11/16	B	6	nouv.degu.	6,00	2,00	8,00	2,00	7,00									H	J
179	3	22/11/16	B	7	film	6,00	2,00	8,00	2,00	7,00									H	J
180	4	22/11/16	B	1	aveugle	7,00	4,00	9,90	4,00	8,00	4,7	2,7	7,2	2,6	5,30	3	3,9	5,0	F	S
180	4	22/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	4,00	9,90	4,00	6,00	4,6	2,7	6,4	2,3	4,4	5	4,5	3,0	F	S
180	4	22/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	4,00	9,90	3,00	6,00									F	S
180	4	22/11/16	B	4	bio	7,00	4,00	11,00	3,00	7,00									F	S
180	4	22/11/16	B	5	nature	7,00	4,00	11,00	3,00	7,00									F	S
180	4	22/11/16	B	6	nouv.degu.	7,50	4,00	11,00	3,00	7,00									F	S
180	4	22/11/16	B	7	film	7,50	4,00	11,00	3,00	7,00									F	S
181	5	22/11/16	B	1	aveugle	6,00	8,00	2,00	2,00	10,00	5,00	6,0	2,3	2,3	6,8	8	6,0	10,0	H	J
181	5	22/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	7,00	2,00	1,00	10,00	6,40	5,6	3,4	2,7	7,8	9	8,0	10,0	H	J
181	5	22/11/16	B	3	tauxsulfites	8,00	7,00	2,00	0,00	10,00									H	J

181	5	22/11/16	B	4	bio	8,00	7,00	2,00	0,00	11,00									H	J
181	5	22/11/16	B	5	nature	9,00	7,00	2,00	0,00	11,00									H	J
181	5	22/11/16	B	6	nouv.degu.	9,00	7,00	3,00	0,00	12,00									H	J
181	5	22/11/16	B	7	film	9,00	7,00	3,00	0,00	12,00									H	J
182	6	22/11/16	B	1	aveugle	10,00	3,00	0,00	8,00	0,00	6,5	4,00	1,3	6,7	2,40	3	4,0	8,0	F	S
182	6	22/11/16	B	2	sanssulfites	10,00	3,00	0,00	8,00	0,00	4,9	4,20	1,9	7,1	1,9	3	4,0	8,0	F	S
182	6	22/11/16	B	3	tauxsulfites	10,00	3,00	0,00	8,00	0,00									F	S
182	6	22/11/16	B	4	bio	12,00	3,00	0,00	8,00	0,00									F	S
182	6	22/11/16	B	5	nature	12,00	3,00	0,00	8,00	0,00									F	S
182	6	22/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	3,00	0,00	10,00	0,00									F	S
182	6	22/11/16	B	7	film	8,00	3,00	0,00	10,00	0,00									F	S
183	7	22/11/16	B	1	aveugle	3,50	0,00	2,00	5,00	4,00	4,0	0,80	2,3	6,30	4,9	4,5	4,0	4,0	F	J
183	7	22/11/16	B	2	sanssulfites	3,50	0,00	2,00	5,00	4,00	5,8	0,9	2,7	6,3	6,0	5,5	4,5	4,0	F	J
183	7	22/11/16	B	3	tauxsulfites	3,50	0,00	2,00	4,50	3,75									F	J
183	7	22/11/16	B	4	bio	3,50	0,00	2,00	4,00	4,00									F	J
183	7	22/11/16	B	5	nature	3,75	0,00	2,00	4,00	4,00									F	J
183	7	22/11/16	B	6	nouv.degu.	4,00	0,00	2,00	4,00	4,50									F	J
183	7	22/11/16	B	7	film	4,25	0,00	2,00	4,00	4,50									F	J
184	8	22/11/16	B	1	aveugle	6,00	4,00	5,00	4,00	5,00	6,4	1,2	4,2	1,7	4,3	3	3,0	4,5	F	S
184	8	22/11/16	B	2	sanssulfites	6,00	3,00	5,00	3,00	5,00	8,8	0,2	3	0,3	3	4	3,5	3	F	S
184	8	22/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	3,00	6,00	3,00	4,00									F	S
184	8	22/11/16	B	4	bio	7,00	0,00	6,00	0,00	4,00									F	S
184	8	22/11/16	B	5	nature	8,00	0,00	6,00	0,00	4,00									F	S
184	8	22/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	0,00	5,00	0,00	4,00									F	S
184	8	22/11/16	B	7	film	8,00	0,00	5,00	0,00	4,00									F	S
185	9	22/11/16	B	1	aveugle	10,00	13,00	5,00	0,00	7,00	5,2	5,3	2	0,8	3	5	5,0	5	F	S
185	9	22/11/16	B	2	sanssulfites	13,00	13,00	5,00	0,00	7,00	5,2	6,2	2,4	0,5	3,6	6	6,0	5	F	S
185	9	22/11/16	B	3	tauxsulfites	13,00	15,00	5,00	0,00	7,00									F	S
185	9	22/11/16	B	4	bio	14,00	15,00	7,00	0,00	9,00									F	S
185	9	22/11/16	B	5	nature	14,00	15,00	7,00	0,00	9,00									F	S
185	9	22/11/16	B	6	nouv.degu.	14,00	17,00	7,00	0,00	9,00									F	S
185	9	22/11/16	B	7	film	14,00	17,00	7,00	0,00	9,00									F	S
186	10	22/11/16	B	1	aveugle	5,00	2,00	2,00	1,00	5,50	3,6	2,2	1,8	1,1	3,8	5	2,0	4	H	J
186	10	22/11/16	B	2	sanssulfites	5,50	2,00	2,50	1,00	5,00	4,2	1,4	1,8	0,4	3,8	5	3,0	3	H	J
186	10	22/11/16	B	3	tauxsulfites	5,50	2,00	2,50	1,00	5,00									H	J
186	10	22/11/16	B	4	bio	5,50	2,00	2,50	1,00	5,50									H	J
186	10	22/11/16	B	5	nature	6,00	2,00	2,50	1,00	5,50									H	J
186	10	22/11/16	B	6	nouv.degu.	6,00	2,00	2,50	1,00	5,50									H	J
186	10	22/11/16	B	7	film	6,00	2,00	2,50	1,00	5,50									H	J
187	11	22/11/16	B	1	aveugle	3,00	12,00	4,00	8,00	0,00	0,3	8,7	2,9	3,4	0	8	8,0	15	F	J
187	11	22/11/16	B	2	sanssulfites	3,00	12,00	7,00	7,00	0,00	6,9	8,6	6,5	6,4	0,1	10	8,0	12	F	J
187	11	22/11/16	B	3	tauxsulfites	3,00	12,00	7,00	5,00	0,00									F	J
187	11	22/11/16	B	4	bio	3,00	12,00	8,00	4,00	0,00									F	J
187	11	22/11/16	B	5	nature	3,00	12,00	8,00	4,00	0,00									F	J

187	11	22/11/16	B	6	nouv.degu.	8,00	12,00	8,00	4,00	0,00									F	J
187	11	22/11/16	B	7	film	8,00	12,00	8,00	3,00	0,00									F	J
188	12	22/11/16	B	1	aveugle	3,00	3,80	3,50	3,80	2,85	5,4	5	4	4,1	3	6,5	6,5	6,5	F	S
188	12	22/11/16	B	2	sanssulfites	3,00	3,80	3,50	3,80	2,85	2,3	2,1	2,1	2,3	1,2	7,8	7,8	6,5	F	S
188	12	22/11/16	B	3	tauxsulfites	3,00	3,80	3,50	3,80	2,85									F	S
188	12	22/11/16	B	4	bio	3,00	3,80	3,50	3,80	2,85									F	S
188	12	22/11/16	B	5	nature	3,80	2,85	3,80	3,00	3,50									F	S
188	12	22/11/16	B	6	nouv.degu.	3,00	2,80	2,80	2,80	2,80									F	S
188	12	22/11/16	B	7	film	3,00	2,80	2,80	2,80	2,80									F	S
189	13	22/11/16	B	1	aveugle	6,00	4,00	7,00	8,00	3,00	3,9	4	5,4	5,9	3,4	5	5,0	5	H	J
189	13	22/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	4,00	8,00	8,00	3,00	5,3	4,4	5,7	5,2	4	7	6,0	5	H	J
189	13	22/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	4,00	8,00	6,00	3,00									H	J
189	13	22/11/16	B	4	bio	7,00	4,00	8,00	6,00	5,00									H	J
189	13	22/11/16	B	5	nature	7,00	4,00	8,00	6,00	5,00									H	J
189	13	22/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	4,00	8,00	6,00	5,00									H	J
189	13	22/11/16	B	7	film	7,00	4,00	8,00	6,00	5,00									H	J
190	14	22/11/16	B	1	aveugle	10,00	8,00	7,00	3,00	5,00	6,4	5,8	5,8	4,6	5,3	4	6,5	7,5	H	S
190	14	22/11/16	B	2	sanssulfites	12,00	8,00	8,00	3,00	5,00	6,5	5,2	5,4	3,8	6,3	8	6,5	3,99	H	S
190	14	22/11/16	B	3	tauxsulfites	12,00	8,00	8,00	3,00	5,00									H	S
190	14	22/11/16	B	4	bio	12,00	5,00	8,00	3,00	8,00									H	S
190	14	22/11/16	B	5	nature	12,00	5,00	8,00	3,00	8,00									H	S
190	14	22/11/16	B	6	nouv.degu.	12,00	5,00	8,00	3,00	8,00									H	S
190	14	22/11/16	B	7	film	12,00	5,00	8,00	3,00	8,00									H	S
191	15	22/11/16	B	1	aveugle	6,00	7,00	10,00	12,00	11,00	5,5	5,5	6,1	7,2	7,3	5	3,0	6	F	S
191	15	22/11/16	B	2	sanssulfites	8,00	7,00	10,00	9,00	8,00	7,2	6,2	7,5	5,4	5,2	8	8,0	4	F	S
191	15	22/11/16	B	3	tauxsulfites	8,00	7,00	10,00	7,00	8,00									F	S
191	15	22/11/16	B	4	bio	10,00	7,00	12,00	5,00	10,00									F	S
191	15	22/11/16	B	5	nature	12,00	7,00	12,00	5,00	10,00									F	S
191	15	22/11/16	B	6	nouv.degu.	12,00	5,00	10,00	3,00	8,00									F	S
191	15	22/11/16	B	7	film	12,00	7,00	10,00	5,00	8,00									F	S
192	16	22/11/16	B	1	aveugle	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	4,8	3,8	2,2	7,7	6,3	5	4,0	8	H	J
192	16	22/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	6,9	2,2	2,8	7	7	6	4,0	5	H	J
192	16	22/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00									H	J
192	16	22/11/16	B	4	bio	0,00	0,00	0,00	3,00	5,00									H	J
192	16	22/11/16	B	5	nature	0,00	0,00	0,00	3,00	5,00									H	J
192	16	22/11/16	B	6	nouv.degu.	5,00	0,00	0,00	5,00	5,00									H	J
192	16	22/11/16	B	7	film	5,00	0,00	0,00	3,00	4,00									H	J
193	17	22/11/16	B	1	aveugle	6,00	6,50	8,50	6,00	7,50	1,7	1,9	4	1,8	3,4	10	8,0	12	H	S
193	17	22/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	6,00	8,00	6,00	7,50	1,6	2,2	4	3,2	2,7	8	6,0	10	H	S
193	17	22/11/16	B	3	tauxsulfites	5,00	6,00	8,00	5,00	6,50									H	S
193	17	22/11/16	B	4	bio	5,00	6,00	8,00	5,00	6,00									H	S
193	17	22/11/16	B	5	nature	5,00	6,00	8,00	5,00	6,00									H	S
193	17	22/11/16	B	6	nouv.degu.	5,00	6,00	8,00	5,00	6,00									H	S
193	17	22/11/16	B	7	film	5,00	6,00	8,00	5,00	6,00									H	S

194	18	22/11/16	B	1	aveugle	15,00	6,15	13,50	5,90	4,75	7,9	5,7	8	5	3,9	5,9	4,8	6	H	J
194	18	22/11/16	B	2	sanssulfites	15,50	6,15	13,75	5,00	4,00	8,8	6,5	8	6,5	3,2	6,5	4,8	5	H	J
194	18	22/11/16	B	3	tauxsulfites	15,50	6,15	13,80	4,99	3,75									H	J
194	18	22/11/16	B	4	bio	15,50	6,15	13,90	4,99	3,70									H	J
194	18	22/11/16	B	5	nature	15,50	6,15	13,90	4,99	3,70									H	J
194	18	22/11/16	B	6	nouv.degu.	14,05	6,00	13,90	4,90	3,50									H	J
194	18	22/11/16	B	7	film	14,50	6,00	13,90	4,90	3,40									H	J
195	19	22/11/16	B	1	aveugle	4,00	4,00	6,00	7,00	7,00	2,9	2,4	3,4	3,7	3,8	5	4,0	4	H	S
195	19	22/11/16	B	2	sanssulfites	5,00	4,00	7,00	6,00	6,00	3,5	3	5,6	3,4	5,6	5	4,0	3	H	S
195	19	22/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	5,00	7,00	5,00	5,00									H	S
195	19	22/11/16	B	4	bio	7,00	5,00	8,00	3,00	3,00									H	S
195	19	22/11/16	B	5	nature	7,00	5,00	8,00	3,00	5,00									H	S
195	19	22/11/16	B	6	nouv.degu.	6,00	5,00	8,00	5,00	7,00									H	S
195	19	22/11/16	B	7	film	7,00	5,00	7,00	5,00	4,00									H	S
196	20	22/11/16	B	1	aveugle	7,00	12,00	5,00	4,00	6,00	5,7	6,6	4,5	2,9	5,6	6	5,0	8	F	J
196	20	22/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	12,00	5,00	4,00	6,00	6,7	6,7	5,2	2,7	3,4	6	5,0	8	F	J
196	20	22/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	12,00	5,00	4,00	6,00									F	J
196	20	22/11/16	B	4	bio	7,00	12,00	5,00	4,00	6,00									F	J
196	20	22/11/16	B	5	nature	7,00	12,00	5,00	4,00	6,00									F	J
196	20	22/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	9,00	6,00	4,00	4,00									F	J
196	20	22/11/16	B	7	film	7,00	9,00	6,00	4,00	4,00									F	J
197	21	22/11/16	B	1	aveugle	6,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,9	4,2	4,3	3,3	0,7	5	4,5	4,5	F	J
197	21	22/11/16	B	2	sanssulfites	6,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,8	4,1	4,3	1,8	0,8	5,5	5,0	4	F	J
197	21	22/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	5,00	5,00	3,00	3,00									F	J
197	21	22/11/16	B	4	bio	7,00	5,00	6,00	3,00	3,00									F	J
197	21	22/11/16	B	5	nature	7,00	5,00	6,00	3,00	3,00									F	J
197	21	22/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	5,00	6,00	3,00	3,00									F	J
197	21	22/11/16	B	7	film	7,00	5,00	6,00	4,00	3,00									F	J
198	22	22/11/16	B	1	aveugle	22,00	12,00	18,00	5,00	8,00	7,3	3,1	5,2	1,4	2,3	4	5,0	7	F	J
198	22	22/11/16	B	2	sanssulfites	22,00	12,00	18,00	5,00	8,00	8,1	3,7	5,9	1,5	2,6	7	5,0	4	F	J
198	22	22/11/16	B	3	tauxsulfites	22,00	12,00	18,00	5,00	8,00									F	J
198	22	22/11/16	B	4	bio	22,00	12,00	18,00	5,00	8,00									F	J
198	22	22/11/16	B	5	nature	22,00	12,00	18,00	5,00	8,00									F	J
198	22	22/11/16	B	6	nouv.degu.	22,00	12,00	18,00	5,00	8,00									F	J
198	22	22/11/16	B	7	film	22,00	12,00	18,00	5,00	8,00									F	J
199	23	22/11/16	B	1	aveugle	5,00	4,00	4,00	4,00	3,00	6,7	3,7	2,3	3,8	2,1	5	5,0	5	H	S
199	23	22/11/16	B	2	sanssulfites	6,00	4,00	5,00	4,00	3,00	6,1	3,5	4,3	2	1,2	6	6,0	5	H	S
199	23	22/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	4,00	5,00	3,00	8,00									H	S
199	23	22/11/16	B	4	bio	6,00	4,00	5,00	3,00	3,00									H	S
199	23	22/11/16	B	5	nature	6,00	4,00	5,00	3,00	3,00									H	S
199	23	22/11/16	B	6	nouv.degu.	6,00	4,00	5,00	3,00	3,00									H	S
199	23	22/11/16	B	7	film	6,00	4,00	5,00	3,00	8,00									H	S
200	24	22/11/16	B	1	aveugle	0,00	15,00	5,00	5,00	18,00	0,2	8	1,5	1,5	9	5	4,0	5	H	J
200	24	22/11/16	B	2	sanssulfites	0,00	15,00	5,00	5,00	18,00	0,2	8,5	1,2	1,7	8,1	3	4,0	5	H	J

200	24	22/11/16	B	3	tauxsulfites	0,00	15,00	5,00	5,00	18,00									H	J
200	24	22/11/16	B	4	bio	0,00	15,00	5,00	5,00	14,00									H	J
200	24	22/11/16	B	5	nature	0,00	15,00	5,00	5,00	14,00									H	J
200	24	22/11/16	B	6	nouv.degu.	0,00	15,00	4,00	5,00	13,00									H	J
200	24	22/11/16	B	7	film	0,00	15,00	4,00	5,00	13,00									H	J
201	25	22/11/16	B	1	aveugle	7,00	3,00	7,00	5,00	3,00	7,2	1,8	7,3	4,7	2	5	5,0	5	H	S
201	25	22/11/16	B	2	sanssulfites	7,00	2,00	7,00	3,00	2,00	7,4	1,5	7,4	1,3	0,6	5	5,0	2	H	S
201	25	22/11/16	B	3	tauxsulfites	7,00	3,00	7,00	1,50	1,50									H	S
201	25	22/11/16	B	4	bio	7,00	1,50	7,00	1,50	2,00									H	S
201	25	22/11/16	B	5	nature	7,00	1,50	7,00	1,50	2,00									H	S
201	25	22/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	1,50	7,00	1,50	1,00									H	S
201	25	22/11/16	B	7	film	7,00	1,50	7,00	1,50	1,00									H	S
202	26	22/11/16	B	1	aveugle	1,70	2,30	2,10	2,70	1,90	3,1	5	6,3	6,9	3,4	2,1	1,9	2,3	H	J
202	26	22/11/16	B	2	sanssulfites	1,70	2,10	2,30	2,50	1,90	4,1	6	6,8	5,2	6,7	2,3	2,1	2,1	H	J
202	26	22/11/16	B	3	tauxsulfites	2,10	2,00	2,40	2,10	1,80									H	J
202	26	22/11/16	B	4	bio	2,30	2,00	2,60	2,10	1,95									H	J
202	26	22/11/16	B	5	nature	2,40	2,00	2,60	2,10	2,10									H	J
202	26	22/11/16	B	6	nouv.degu.	2,60	2,00	2,70	2,10	2,30									H	J
202	26	22/11/16	B	7	film	2,80	2,00	2,70	2,10	2,30									H	J
203	27	22/11/16	B	1	aveugle	6,00	4,00	5,00	7,00	4,00	5,9	2,5	3,5	6,7	2,7	8	7,0	4	H	S
203	27	22/11/16	B	2	sanssulfites	6,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,5	2,7	4,7	6,1	2,6	8	7,0	4	H	S
203	27	22/11/16	B	3	tauxsulfites	6,00	4,00	4,00	5,00	3,00									H	S
203	27	22/11/16	B	4	bio	7,00	3,00	4,00	5,00	4,00									H	S
203	27	22/11/16	B	5	nature	8,00	3,00	4,00	5,00	4,00									H	S
203	27	22/11/16	B	6	nouv.degu.	7,00	3,00	4,00	6,00	3,00									H	S
203	27	22/11/16	B	7	film	6,00	3,00	4,00	6,00	3,00									H	S
204	28	22/11/16	B	1	aveugle	2,50	2,75	3,50	5,90	3,00	2,7	4	3,4	6,7	3,2	4	3,0	2	H	J
204	28	22/11/16	B	2	sanssulfites	2,50	2,75	4,50	5,90	3,00	5,8	3,2	6,8	4,2	5	4	3,0	2	H	J
204	28	22/11/16	B	3	tauxsulfites	2,50	2,75	4,50	5,90	3,00									H	J
204	28	22/11/16	B	4	bio	3,50	2,75	5,50	5,90	3,50									H	J
204	28	22/11/16	B	5	nature	4,00	2,75	5,50	5,90	3,50									H	J
204	28	22/11/16	B	6	nouv.degu.	4,50	2,75	6,50	5,90	3,50									H	J
204	28	22/11/16	B	7	film	4,50	2,75	6,50	5,90	3,50									H	J

Annexe 6 : Questionnaire de sélection des participants à l'expérimentation portant sur les arbitrages en matière de naturalité

ISVV / TEST DEGUSTATION VIN

Test avec dégustation

De 10h30 à 12h30
Dédommagement : 30 euros en chèque bancaire
A Bordeaux Sciences Agro (Ex ENITA de Bordeaux) 1, cours du Général de Gaulle - Gradignan

Bonjour, je suis …, je vous contacte dans le cadre d'un test de vin que nous organisons.

Nous souhaiterions vous inviter à donner votre avis lors d'une dégustation de vin qui aura lieu le … de 10h30 à 12h30 à Bordeaux Sciences Agro.

Pour vous remercier de votre participation à cette dégustation, **un chèque bancaire de 30 euros** vous sera remis dès la fin du test.

1. **Etes-vous intéressé(e) et disponible pour participer à cette étude ?**
2.
3. ☐ OUI ☐ NON – ***Stop inter et remercier***
4.
5. **Avant de vous rencontrer, j'aurais quelques questions à vous poser, cela nous permettra de mieux vous connaitre :**
6. **Sexe *(A codifier sans demander)***
7.
8. ☐ FEMME ☐ HOMME

Quotas : 50% Femmes – 50% Hommes

9. **Pouvez-vous m'indiquer votre âge ? _____**

Quotas : 50% 25-40ans – 50% 55-65ans – Dans chaque tranche 50% hommes – 50% femmes

10. **Quelle est votre situation professionnelle ?**

☐ Actif

☐ A la recherche d'un emploi

☐ Sans profession

☐ Mère / Père au foyer

☐ En congés maternité / parental

☐ Retraité

☐ Autre :

11. Quelle est (quelle était) votre (ancienne/dernière) profession ?

Poste :

Statut :

Secteur d'activité :

4. Quelle est votre catégorie socio professionnelle :

- ☐ Agriculteurs exploitants
- ☐ Artisans, commerçants et chefs d'entreprise
- ☐ Cadres et professions intellectuelles supérieures
- ☐ Professions Intermédiaires
- ☐ Employés
- ☐ Ouvriers
- ☐ Retraités
- ☐ Sans activité professionnelle

5. Quelle est la profession de votre conjoint?

Poste :

Statut :

Secteur d'activité :

6. Quel est votre revenu mensuel :

- ☐ Moins de 1000€
- ☐ Entre 1000€ et 1800€
- ☐ Entre 1800€ et 2300€
- ☐ Entre 2300€ et 3000€

- Entre 3000€ et 3600€
- 3600€ et plus

7. Avez-vous déjà travaillé dans le secteur viti-vinicole ?

☐ Oui

☐ Non

Quotas : Emploi en rapport ou non avec la filière viti-vinicole -> STOP

8. Consommez-vous du vin?

12. ☐ OUI ☐ NON ***STOP INTER et remercier***

9. À quelle fréquence achetez-vous du vin ?

Alcool	**Fréquence d'achat**
Vin blanc	
Vin rouge	
Vin rosé	

Quotas : Tous achètent du vin rouge au moins 1 fois par mois

10. Vous m'avez dit consommer du vin rouge : à quelle fréquence achetez-vous les vins rouge suivant ?

Type de vin rouge	**Fréquence d'achat**
Vin rouge de Bordeaux	
Vin rouge de Bourgogne	
Vin rouge de Loire	

Quotas : Tous achètent du vin rouge de Bordeaux au moins 1 fois par mois

11. En termes de prix, vous achetez des bouteilles de vin:

	Très Régulièrement (au moins 1 fois par semaine)	Régulièrement (au moins 1x/mois)	Occasionnelle (3 fois par an)	Jamais
A **moins de 5 euros** la bouteille				

Entre **5 et 10 euros** la bouteille				
Entre **10 et 15 euros** la bouteille				
Entre **15 et 20 euros** la bouteille				
Plus de 20 euros la bouteille				

Quotas : Tous sont acheteurs au moins OCCASIONNELS de vin de plus de 15 euros la bouteille : 3 fois par an

12. Quelle est votre opinion concernant les vins ETRANGERS :

☐ 1 - contre, je ne vois pas l'intérêt

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5 - Je ne consomme que des vins étrangers

13. À quelle fréquence achetez-vous des vins étrangers ?

_____

14. Quelle est votre opinion concernant les vins BIO :

☐ 1 - contre, je ne vois pas l'intérêt

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5 - Je ne consomme que des vins BIO

15. À quelle fréquence achetez-vous des vins BIO?

_____

Quotas : Si 1 ou 5 => STOP

16. Quelle est votre opinion concernant les vins PETILLANTS :

☐ 1 - contre, je ne vois pas l'intérêt

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5 - Je ne consomme que des vins pétillants

17. À quelle fréquence achetez-vous des vins PETILLANTS ?

_____

18. De manière générale, où faites-vous principalement vos courses ?

☐ Au marché

☐ Hyper – super marché

☐ Magasin de proximité / Supérette

☐ Hard discount

☐ Magasins bio

☐ Autre : Préciser

19. Au niveau alimentaire, à quelle fréquence achetez-vous les typologies suivantes :

	Systématiquement (Quasiment tous mes produits)	Très Régulièrement (au moins 1 fois par semaine)	Régulièrement (au moins 1x/mois)	Occasionnelle (1 fois tous les 3 mois)	Jamais
Produits régionaux					
Produits Bio					
Produits Commerce équitable					

Quotas :

Au moins un achat tous les 3 mois

Si « Systématiquement » => STOP

COORDONNEES

Je vous remercie de ces informations et vous confirme que votre profil correspond bien au profil recherché.

Pour Tous:

Je vous précise également qu'en fin de test, **il vous sera proposé un jeu d'expérimentation qui pourra vous amener à acheter une bouteille de vin.**

Le principe du jeu vous sera joint au mail de confirmation d'inscription que je vais vous envoyer.

Etes-vous d'accord avec le principe de devoir acheter une bouteille si cela se présentait?

☐ Oui ☐ Non STOP INTER

Je vais prendre vos coordonnées afin de vous envoyer un courrier de confirmation rappelant la date, horaire et lieu du rendez-vous. Un plan d'accès sera également joint.

Pour tout empêchement, nous vous demandons de nous prévenir au plus vite par téléphone au 05 56 33 03 03 afin que l'on puisse vous remplacer.

RAPPELER AUX PARTICIPANTS QUE LE JOUR DE LA RENCONTRE, ILS NE DEVRONT PAS PORTER DE PARFUM, NE PAS FUMER ET NE PAS AVOIR CONSOMME D'ALCOOL LE MATIN AVANT DE VENIR

NOM :	PRENOM :
ADRESSE :	
TELEPHONE:	

Annexe 7 : Descriptions des vins de l'expérimentation sur l'acceptabilité des cépages résistants

		VIN n°417
Informations générales	Couleur	Blanc
	Millésime	2016
	Origine (région de production)	Languedoc Roussillon
	Dénomination (AOP, IGP, vin de France)	IGP Aude
	Nom de domaine/propriété	INRA Pech Rouge
	Marque	-
	Prix de vente (départ propriété)	4,70 €/bouteille
Informations agronomiques	Encépagement	44,6 % Sauvignon, 24,2 % Chenin/Arriloba, 31,2 % Viognier
	Type de viticulture (conv, bio…)	conventionnel
	IFT	19,33
	IFT hors produits de biocontrôle	16,92
	Rendement moyen	41,9 hL/ha
Informations œnologiques	Degré d'alcool	13,84 % (vol)
	Acidité (pH)	3,12 g/L H_2SO_4 (3,10)
	Teneur en sulfites totaux	74 mg/L

ANALYSES RESIDUS DE PESTICIDES :

	APPLIQUES	NON APPLIQUES
Résidus pdts de synthèse (µg/L)	86,8	1
nb de SA[102] de synthèse	5	1
Résidus cuivre (µg/L)	<30	-

[102] SA : substances actives

		VIN n°231
Informations générales	Couleur	Blanc
	Millésime	2016
	Origine (région de production)	Languedoc Roussillon
	Dénomination (AOP, IGP, vin de France)	IGP Aude/Hauterive
	Nom de domaine/propriété	Domaine La Bouysse
	Marque	-
	Prix de vente (départ propriété)	8 €/bouteille
Informations agronomiques	Encépagement	100 % Viognier
	Type de viticulture (conv, bio…)	biologique
	IFT	6,15
	IFT hors produits de biocontrôle	2
	Rendement moyen	45 hL/ha
Informations œnologiques	Degré d'alcool	13,50 % (vol)
	Acidité (pH)	3,94 g/L H_2SO_4 (3,26)
	Teneur en sulfites totaux	71 mg/L

ANALYSES RESIDUS DE PESTICIDES :

	APPLIQUES	NON APPLIQUES
Résidus pdts de synthèse (µg/L)	0	-
nb de SA de synthèse	0	-
Résidus cuivre (µg/L)	Entre 30 et 100	-

		VIN n°575
Informations générales	Couleur	Blanc
	Millésime	2016
	Origine (région de production)	Languedoc Roussillon
	Dénomination (AOP, IGP, vin de France)	AOP Languedoc
	Nom de domaine/propriété	Domaine de Coursac
	Marque	Les Gariguettes
	Prix de vente (départ propriété)	8,90 €/bouteille
Informations agronomiques	Encépagement	50 % Roussanne, 30 % Grenache blanc, 20 % Viognier
	Type de viticulture (conventionnel, bio…)	conventionnel
	IFT	12,71
	IFT hors produits de biocontrôle	12,71
	Rendement moyen	40 hL/ha
Informations œnologiques	Degré d'alcool	13,50 % (vol)
	Acidité (pH)	3,72 g/L H_2SO_4 (3,12)
	Teneur en sulfites totaux	67 mg/L

ANALYSES RESIDUS DE PESTICIDES :

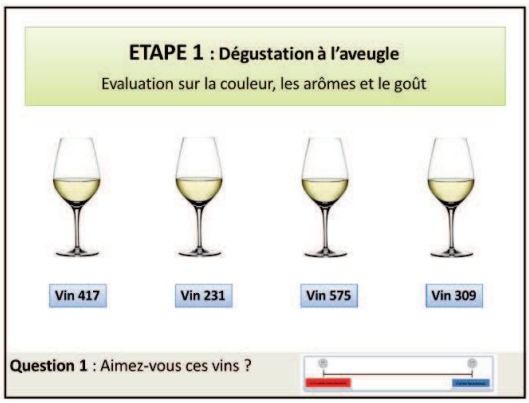
	APPLIQUES	NON APPLIQUES
Résidus produits de synthèse (µg/L)	1,5	0,2
nb de SA de synthèse	2	1
Résidus cuivre (µg/L)	Entre 30 et 100	-

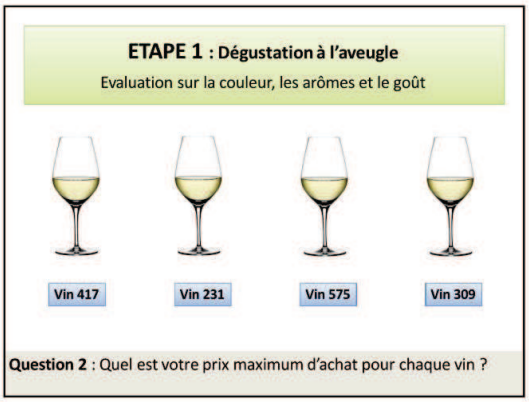
		VIN n°309
Informations générales	Couleur	Blanc
	Millésime	2016
	Origine (région de production)	Languedoc Roussillon
	Dénomination (AOP, IGP, vin de France)	Vin de France
	Nom de domaine/propriété	INRA Pech Rouge
	Marque	-
	Prix de vente (départ propriété)	6 €/bouteille
Informations agronomiques	Encépagement	Cépage résistant Bouquet 3159
	Type de viticulture (conventionnel, bio…)	Biologique
	IFT	3
	IFT hors produits de biocontrôle	2
	Rendement moyen	33,7 hL/ha
Informations œnologiques	Degré d'alcool	13,35 % (vol)
	Acidité (pH)	3,55 g/L H_2SO_4 (2,96)
	Teneur en sulfites totaux	25 mg/L

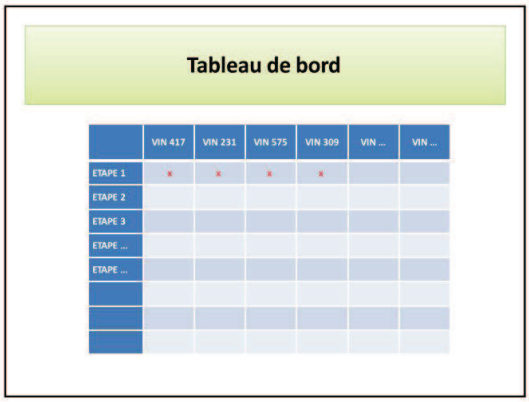
ANALYSES RESIDUS DE PESTICIDES :

	APPLIQUES	NON APPLIQUES
Résidus produits de synthèse (µg/L)	0	1
nb de SA de synthèse	0	2
Résidus cuivre (µg/L)	-	<30

Annexe 8 : Diapositives présentées aux participants de l'expérimentation sur l'acceptabilité des cépages résistants[103]







[103] Les diapositives sont ordonnées de gauche à droite puis de haut en bas. Les diapositives introductives de présentation du mécanisme de vente et les diapositives de conclusion sont les mêmes que celles présentées pour le protocole précédent. Elles ne sont pas reprises ici pour alléger le document.

Et l'environnement dans tout ça ?

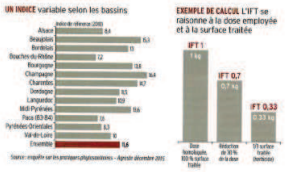
Utilisation de **pesticides** en agriculture pour préserver les cultures et rendements

→ **Impact** sur **l'environnement** (sols, eau, air) et l'**Homme** (riverains, viticulteurs)

→ Mobilisation des **politiques publiques** : *Grenelle de l'Environnement, plan Ecophyto…*

IFT = Indice de Fréquence de Traitements

Indicateur mesurant l'utilisation de pesticides dans la vigne



IFT bas → IFT élevé

Faible impact environnemental — **Impact environnemental plus important**

ETAPE 2

Vin 417	Vin 231	Vin 575	Vin 309
IFT = 16,9	IFT = 2	IFT = 12,7	IFT = 2

Question 3 : Quel est votre prix maximum d'achat pour chaque vin avec cette information supplémentaire ?

Tableau de bord

	VIN 417	VIN 231	VIN 575	VIN 309	VIN …	VIN …
ETAPE 1	x	x	x	x		
ETAPE 2	x	x	x	x		
ETAPE 3						
ETAPE …						
ETAPE …						

Plusieurs façons de protéger sa vigne

Vin conventionnel	*Vin biologique*	*Vin de cépages résistants*
Pesticides de synthèse *Exemples : glyphosate, folpel, kresoxim-méthyl…* **Pesticides d'origine naturelle** *Exemples : cuivre, soufre…*	**Pesticides d'origine naturelle** : uniquement *Exemples : cuivre, soufre…*	**Nouvelles variétés** de vigne **naturellement résistantes** aux principales maladies : **mildiou et oïdium** ⬇ *Pesticides peu nécessaires*

ETAPE 3

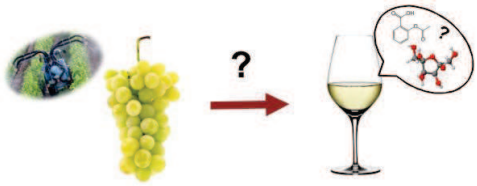
Vin 417	Vin 231	Vin 575	Vin 309
IFT = 16,9	IFT = 2	IFT = 12,7	IFT = 2
Vin conventionnel Cépages traditionnels	Vin bio Cépages traditionnels	Vin conventionnel Cépages traditionnels	Vin de cépage résistant aux maladies

Question 4 : Quel est votre prix maximum d'achat pour chaque vin avec cette information supplémentaire ?

Tableau de bord

	VIN 417	VIN 231	VIN 575	VIN 309	VIN …	VIN …
ETAPE 1	x	x	x	x		
ETAPE 2	x	x	x	x		
ETAPE 3						
ETAPE …						
ETAPE …						

Retrouve-t-on des pesticides dans le verre ?



ETAPE 4

Vin 417	Vin 231	Vin 575	Vin 309
IFT = 16,9	IFT = 2	IFT = 12,7	IFT = 2
Vin conventionnel Cépages traditionnels	Vin bio Cépages traditionnels	Vin conventionnel Cépages traditionnels	Vin de cépage résistant aux maladies
Résidus de 6 pesticides appliqués à la vigne	Résidus de cuivre	Résidus de 3 pesticides appliqués à la vigne	Absence de résidus

Question 5 : Quel est votre prix maximum d'achat pour chaque vin avec cette information supplémentaire ?

Tableau de bord

	VIN 417	VIN 231	VIN 575	VIN 309	VIN ...	VIN ...
ETAPE 1	x	x	x	x		
ETAPE 2	x	x	x	x		
ETAPE 3	x	x	x	x		
ETAPE 4	x	x	x	x		
ETAPE ...						

ETAPE 5

	Vin 231		Vin 309
	IFT = 2		IFT = 2
	Vin bio Cépages traditionnels		Vin de cépage résistant aux maladies
	Résidus de cuivre		Absence de résidus

Question 6 : Quel est votre prix maximum d'achat pour chaque vin avec cette information supplémentaire ?

Tableau de bord

	VIN 417	VIN 231	VIN 575	VIN 309	VIN ...	VIN ...
ETAPE 1	x	x	x	x		
ETAPE 2	x	x	x	x		
ETAPE 3	x	x	x	x		
ETAPE 4	x	x	x	x		
ETAPE 5		x		x		

ETAPE 6

	Vin 231		Vin 309
	IFT = 2		IFT = 2
	Vin bio Cépages traditionnels		Vin de cépage résistant aux maladies
	Résidus de cuivre		Absence de résidus

Question 7 : Quel est votre prix maximum d'achat pour chaque vin avec cette information supplémentaire ?

Tableau de bord

	VIN 417	VIN 231	VIN 575	VIN 309	VIN ...	VIN ...
ETAPE 1	x	x	x	x		
ETAPE 2	x	x	x	x		
ETAPE 3	x	x	x	x		
ETAPE 4	x	x	x	x		
ETAPE 5		x		x		
ETAPE 6		x		x		

Annexe 9 : Résultats individuels de l'expérimentation sur l'acceptabilité des cépages résistants

numero_ consom-mateur	numero _poste	date	etape	nom_etape	CAP_ Bio	CAP_ CR	CAP_ Conv	CAP_ Prem	NH_ Bio	NH_ CR	NH_ Conv	NH_ Prem	sexe	age
1	1	29/05/2017	1	aveugle	6	5	3	4	7,3	7,8	5	5	1	57
1	1	29/05/2017	2	IFT	6	5,5	1	1,5					1	57
1	1	29/05/2017	3	Type de viti	6	6,5	1	1					1	57
1	1	29/05/2017	4	Résidus	4	6	1	1					1	57
2	2	29/05/2017	1	aveugle	3,8	4,1	2,8	3,7	7	6,3	0,5	7,5	0	62
2	2	29/05/2017	2	IFT	3,8	4,1	2,8	3,2					0	62
2	2	29/05/2017	3	Type de viti	4	4,1	2,6	3					0	62
2	2	29/05/2017	4	Résidus	3,9	4,1	2	2,9					0	62
3	3	29/05/2017	1	aveugle	7	5	5	6	7,7	6,7	5,5	7,7	0	45
3	3	29/05/2017	2	IFT	7	5	4	6					0	45
3	3	29/05/2017	3	Type de viti	7	5	4	6					0	45
3	3	29/05/2017	4	Résidus	7	5	4	6					0	45
4	4	29/05/2017	1	aveugle	4	6	8	5	3,3	6,8	7,9	5,5	1	69
4	4	29/05/2017	2	IFT	5	10	3	4					1	69
4	4	29/05/2017	3	Type de viti	10	7	5	6					1	69
4	4	29/05/2017	4	Résidus	8	10	4	5					1	69
5	5	29/05/2017	1	aveugle	10	0	8	10	9,2	0	7,7	9,2	0	46
5	5	29/05/2017	2	IFT	10	0	8	10					0	46
5	5	29/05/2017	3	Type de viti	10	0	4	10					0	46
5	5	29/05/2017	4	Résidus	8	0	2	10					0	46
6	6	29/05/2017	1	aveugle	4	4	7	10	5	6,1	7,3	7,9	1	43
6	6	29/05/2017	2	IFT	6	6	5	10					1	43
6	6	29/05/2017	3	Type de viti	0	6	5	9					1	43
6	6	29/05/2017	4	Résidus	0	8	4	8					1	43
7	7	29/05/2017	1	aveugle	2	2	2	2	4	2,8	6,8	5,5	1	49
7	7	29/05/2017	2	IFT	10	10	2	2					1	49
7	7	29/05/2017	3	Type de viti	10	10	2	2					1	49
7	7	29/05/2017	4	Résidus	10	10	2	2					1	49
8	8	29/05/2017	1	aveugle	4,5	0	5	9	4	2,2	9,3	9,7	0	58
8	8	29/05/2017	2	IFT	5	2	3,5	0					0	58
8	8	29/05/2017	3	Type de viti	5,5	2,5	2,5	0					0	58
8	8	29/05/2017	4	Résidus	5,5	3	1,5	0					0	58
9	9	29/05/2017	1	aveugle	3	3	3,8	12	4	8,2	5	4,8	1	58
9	9	29/05/2017	2	IFT	3,7	2,8	2,6	10					1	58
9	9	29/05/2017	3	Type de viti	3,95	2,6	2,6	10					1	58

9	9	29/05/2017	4	Résidus	3,7	2,8	2,4	8					1	58
10	10	29/05/2017	1	aveugle	3,7	2,8	2,6	3,1	6,5	6,2	2,8	4,1	0	62
10	10	29/05/2017	2	IFT	3	3	3	3					0	62
10	10	29/05/2017	3	Type de viti	3	3	3	2					0	62
10	10	29/05/2017	4	Résidus	3	3	3	2					0	62
11	11	29/05/2017	1	aveugle	6	5	4	5	8,8	8,3	3	7,7	1	60
11	11	29/05/2017	2	IFT	6	6	4	4					1	60
11	11	29/05/2017	3	Type de viti	6	6	3	3					1	60
11	11	29/05/2017	4	Résidus	6	6	3	3					1	60
12	12	29/05/2017	1	aveugle	6	5	8,5	2	5,5	5,4	6,1	2	0	67
12	12	29/05/2017	2	IFT	8	5	3	2					0	67
12	12	29/05/2017	3	Type de viti	8,5	6	6	3					0	67
12	12	29/05/2017	4	Résidus	8	6,5	4	2					0	67
13	13	29/05/2017	1	aveugle	20	20	23	25	7	7,8	8	8,2	0	52
13	13	29/05/2017	2	IFT	35	40	25	23					0	52
13	13	29/05/2017	3	Type de viti	35	38	20	20					0	52
13	13	29/05/2017	4	Résidus	35	40	20	17					0	52
14	14	29/05/2017	1	aveugle	8	5	5	10	4,8	2,4	3,4	4,9	1	54
14	14	29/05/2017	2	IFT	10	7	4	8					1	54
14	14	29/05/2017	3	Type de viti	12	7	4	7					1	54
14	14	29/05/2017	4	Résidus	15	8	4	7					1	54
15	15	29/05/2017	1	aveugle	0	2	4	3	0,4	5,1	9,5	7,8	0	22
15	15	29/05/2017	2	IFT	0	2	3,5	2,5					0	22
15	15	29/05/2017	3	Type de viti	0	2,5	3	2,5					0	22
15	15	29/05/2017	4	Résidus	0	2,5	2	2					0	22
16	16	29/05/2017	1	aveugle	2,9	2,7	4,5	2,7	0,5	7,1	9,2	3,3	1	44
16	16	29/05/2017	2	IFT	3,7	4,5	2,7	2,9					1	44
16	16	29/05/2017	3	Type de viti	3,7	4,5	2,7	2,9					1	44
16	16	29/05/2017	4	Résidus	3	4,5	2	2,6					1	44
17	17	29/05/2017	1	aveugle	3	8,5	16	18	2,7	3,2	4,6	6,1	0	38
17	17	29/05/2017	2	IFT	9	10	9	10					0	38
17	17	29/05/2017	3	Type de viti	9	10	9	7					0	38
17	17	29/05/2017	4	Résidus	10	10	6	12					0	38
18	18	29/05/2017	1	aveugle	4	5	5	4	4,9	6,1	6,2	4,9	1	43
18	18	29/05/2017	2	IFT	4	5	0	0					1	43
18	18	29/05/2017	3	Type de viti	5	5	0	0					1	43
18	18	29/05/2017	4	Résidus	5	5	0	0					1	43
19	19	29/05/2017	1	aveugle	0	0	6	3	1,3	3,3	8,1	6,1	0	27
19	19	29/05/2017	2	IFT	0	0	4	2					0	27
19	19	29/05/2017	3	Type de viti	1	0	4	2					0	27
19	19	29/05/2017	4	Résidus	1	1	0	0					0	27
20	1	30/05/2017	1	aveugle	6	5,8	3	3,5	7	7,1	3,1	4,4	1	65
20	1	30/05/2017	2	IFT	5,8	5,5	2,5	2,8					1	65

20	1	30/05/2017	3	Type de viti	6	6,2	2	2,5					1	65
20	1	30/05/2017	4	Résidus	4,5	6,2	2	2,8					1	65
21	2	30/05/2017	1	aveugle	0	5	4	6	0,2	6,3	1,9	7,1	1	59
21	2	30/05/2017	2	IFT	2	5	5	5					1	59
21	2	30/05/2017	3	Type de viti	2	5	2	4					1	59
21	2	30/05/2017	4	Résidus	2	5	0	4					1	59
22	3	30/05/2017	1	aveugle	10	3	7	5	8,8	0,7	7,3	7,5	1	58
22	3	30/05/2017	2	IFT	10	3	7	5					1	58
22	3	30/05/2017	3	Type de viti	10	3	7	5					1	58
22	3	30/05/2017	4	Résidus	10	3	7	5					1	58
23	4	30/05/2017	1	aveugle	10	8	1	3	9	7,4	0,3	1,8	0	42
23	4	30/05/2017	2	IFT	10	8	1	1					0	42
23	4	30/05/2017	3	Type de viti	7	9	1	0,5					0	42
23	4	30/05/2017	4	Résidus	7	9	0,5	0,5					0	42
24	5	30/05/2017	1	aveugle	5	5,5	4	3,7	6,1	7,3	4,9	4,5	0	36
24	5	30/05/2017	2	IFT	5	5,5	3	3,5					0	36
24	5	30/05/2017	3	Type de viti	5,5	6	3	3,5					0	36
24	5	30/05/2017	4	Résidus	5	6	2,75	3					0	36
25	6	30/05/2017	1	aveugle	4	7	6	5	4,2	6	4,9	3,3	1	53
25	6	30/05/2017	2	IFT	5	7	3	3					1	53
25	6	30/05/2017	3	Type de viti	6	6	3	3					1	53
25	6	30/05/2017	4	Résidus	6	6	2,5	3					1	53
26	7	30/05/2017	1	aveugle	4	6	10	6	2,3	4,1	4,7	4,2	0	40
26	7	30/05/2017	2	IFT	6	8	5	4					0	40
26	7	30/05/2017	3	Type de viti	6	10	5	6					0	40
26	7	30/05/2017	4	Résidus	5	10	5	5					0	40
27	8	30/05/2017	1	aveugle	5	1	8	2	7,2	8,3	8,6	2,9	0	41
27	8	30/05/2017	2	IFT	5	1	0	1					0	41
27	8	30/05/2017	3	Type de viti	5	5	0	0					0	41
27	8	30/05/2017	4	Résidus	3	5	0	0					0	41
28	9	30/05/2017	1	aveugle	2	3	5	4	1,8	3,3	6,6	5,8	1	63
28	9	30/05/2017	2	IFT	3	4	3	3					1	63
28	9	30/05/2017	3	Type de viti	4	5	3	2					1	63
28	9	30/05/2017	4	Résidus	4	5	2	3					1	63
29	10	30/05/2017	1	aveugle	1	2	1	6	1,2	2,4	0,3	7,5	1	42
29	10	30/05/2017	2	IFT	4	4	1	5					1	42
29	10	30/05/2017	3	Type de viti	4	4	1	5					1	42
29	10	30/05/2017	4	Résidus	4	5	1	3					1	42
30	11	30/05/2017	1	aveugle	0	12	10	5	9,2	9,2	5,8	5,4	1	38
30	11	30/05/2017	2	IFT	0	12	7	5					1	38
30	11	30/05/2017	3	Type de viti	0	10	7	5					1	38
30	11	30/05/2017	4	Résidus	0	15	5	5					1	38
31	12	30/05/2017	1	aveugle	2,5	1,9	1,5	1	8	7,7	3,5	2,3	1	52

31	12	30/05/2017	2	IFT	1,5	1,9	2,5	0					1	52
31	12	30/05/2017	3	Type de viti	2,5	1,7	0	0					1	52
31	12	30/05/2017	4	Résidus	1,5	2,5	0	0					1	52
32	13	30/05/2017	1	aveugle	5	7	6	9	5,5	6	5,3	7,1	0	48
32	13	30/05/2017	2	IFT	8	8	5	7					0	48
32	13	30/05/2017	3	Type de viti	8	8	5	7					0	48
32	13	30/05/2017	4	Résidus	8	8	5	6					0	48
33	14	30/05/2017	1	aveugle	7	2	7,5	10,5	4,6	4,5	6,5	9	0	59
33	14	30/05/2017	2	IFT	10	2	8,5	7					0	59
33	14	30/05/2017	3	Type de viti	12	3	7	6					0	59
33	14	30/05/2017	4	Résidus	10	3	5	6					0	59
34	15	30/05/2017	1	aveugle	5	3,5	3	6,5	7,9	7	1,8	8,6	1	64
34	15	30/05/2017	2	IFT	6	4	2	4					1	64
34	15	30/05/2017	3	Type de viti	6	4	2	3					1	64
34	15	30/05/2017	4	Résidus	6	5	2	3					1	64
35	16	30/05/2017	1	aveugle	3,7	3,8	3,8	3	6	6,2	6,2	5,2	1	44
35	16	30/05/2017	2	IFT	3	3	4,5	3,8					1	44
35	16	30/05/2017	3	Type de viti	4,3	3,5	4	3,8					1	44
35	16	30/05/2017	4	Résidus	4	4	3,7	3,8					1	44
36	17	30/05/2017	1	aveugle	5	11	5	12	6,8	7,5	0,8	9,1	1	50
36	17	30/05/2017	2	IFT	9	11	4	11					1	50
36	17	30/05/2017	3	Type de viti	10	11	6	8					1	50
36	17	30/05/2017	4	Résidus	13	12	5	8					1	50
37	1	30/05/2017	1	aveugle	4	2	3	5	6,1	2	1,8	6,9	1	62
37	1	30/05/2017	2	IFT	4	3	2	3					1	62
37	1	30/05/2017	3	Type de viti	5	4	2	2					1	62
37	1	30/05/2017	4	Résidus	5	4,5	2	2					1	62
38	2	30/05/2017	1	aveugle	0	0	0	2,5	0,4	0	0	0	0	35
38	2	30/05/2017	2	IFT	2	2	0	2					0	35
38	2	30/05/2017	3	Type de viti	2,3	2,3	0	2					0	35
38	2	30/05/2017	4	Résidus	2,3	2,3	0	2					0	35
39	3	30/05/2017	1	aveugle	4,3	3,8	4	5,8	5,4	1,8	2	6,4	0	46
39	3	30/05/2017	2	IFT	4,3	4,2	2,8	4,8					0	46
39	3	30/05/2017	3	Type de viti	4,2	4,2	2,8	4,5					0	46
39	3	30/05/2017	4	Résidus	4,3	4,4	2,1	4,6					0	46
40	4	30/05/2017	1	aveugle	5	7	8	6	7,4	8,5	9	7,4	0	58
40	4	30/05/2017	2	IFT	6	7	4	5					0	58
40	4	30/05/2017	3	Type de viti	6	6	4	5					0	58
40	4	30/05/2017	4	Résidus	5	7	3	4					0	58
41	5	30/05/2017	1	aveugle	1,2	1,7	1,5	1,9	2	3,7	3	4,5	1	24
41	5	30/05/2017	2	IFT	1,2	1,7	1,2	1,8					1	24
41	5	30/05/2017	3	Type de viti	1,3	1,9	1,2	1,6					1	24
41	5	30/05/2017	4	Résidus	1,4	1,9	1,2	1,5					1	24

42	6	30/05/2017	1	aveugle	6	4	5	5	7,3	1,7	2,2	2	0	61
42	6	30/05/2017	2	IFT	6	4	4	4					0	61
42	6	30/05/2017	3	Type de viti	6	4	4	4					0	61
42	6	30/05/2017	4	Résidus	6	6	3	3					0	61
43	7	30/05/2017	1	aveugle	2,8	3	4	4	4,5	4,8	7,1	6,5	1	53
43	7	30/05/2017	2	IFT	2	2	4	4					1	53
43	7	30/05/2017	3	Type de viti	2,8	2	4	4					1	53
43	7	30/05/2017	4	Résidus	2	3	4	2					1	53
44	8	30/05/2017	1	aveugle	3	0	5	4	5,3	0,3	4,4	4,7	1	49
44	8	30/05/2017	2	IFT	5	0	3	4					1	49
44	8	30/05/2017	3	Type de viti	7	0	3	4					1	49
44	8	30/05/2017	4	Résidus	7	0	4	5					1	49
45	9	30/05/2017	1	aveugle	4,25	4,5	5,1	5,5	3,2	3,2	4,2	5,1	1	61
45	9	30/05/2017	2	IFT	4,5	4,5	5	5					1	61
45	9	30/05/2017	3	Type de viti	5,25	5	4,75	4,75					1	61
45	9	30/05/2017	4	Résidus	5,25	5,5	4,5	4,5					1	61
46	10	30/05/2017	1	aveugle	4,3	2,5	2,6	7,75	9,3	8	8,7	6,3	0	59
46	10	30/05/2017	2	IFT	4,5	3	1,7	1,25					0	59
46	10	30/05/2017	3	Type de viti	4,5	3	1	1					0	59
46	10	30/05/2017	4	Résidus	4,5	3,1	0	0,5					0	59
47	11	30/05/2017	1	aveugle	3	3,5	5	6	5,2	3,9	3,5	5,2	1	62
47	11	30/05/2017	2	IFT	3	3	4	5					1	62
47	11	30/05/2017	3	Type de viti	3,5	4,5	4	5					1	62
47	11	30/05/2017	4	Résidus	3,5	4,5	3,5	4					1	62
48	12	30/05/2017	1	aveugle	4	3	6,5	7	7,3	6,2	8,4	9,1	1	57
48	12	30/05/2017	2	IFT	3	5	7,5	4					1	57
48	12	30/05/2017	3	Type de viti	5	6	7,5	7					1	57
48	12	30/05/2017	4	Résidus	6	7	4	6					1	57
49	1	30/05/2017	1	aveugle	8	11	10	5	7,5	9,7	8,2	6,8	1	49
49	1	30/05/2017	2	IFT	9	11	9	4					1	49
49	1	30/05/2017	3	Type de viti	9	12	8	4					1	49
49	1	30/05/2017	4	Résidus	10	12	6	4					1	49
50	2	30/05/2017	1	aveugle	10	5	6	7	7,8	1,6	1,8	5	0	57
50	2	30/05/2017	2	IFT	12	5	5	5					0	57
50	2	30/05/2017	3	Type de viti	12	6	5	5					0	57
50	2	30/05/2017	4	Résidus	12	7	5	5					0	57
51	3	30/05/2017	1	aveugle	7	13	9	7	4,4	6	4,6	4,4	0	59
51	3	30/05/2017	2	IFT	15	15	6	6					0	59
51	3	30/05/2017	3	Type de viti	16	16	6	6					0	59
51	3	30/05/2017	4	Résidus	16	17	5	6					0	59
52	4	30/05/2017	1	aveugle	2	2,5	3	4	5,1	0,4	5,8	6,5	0	66
52	4	30/05/2017	2	IFT	3	4	2	2,5					0	66
52	4	30/05/2017	3	Type de viti	3,75	4	2	2					0	66

52	4	30/05/2017	4	Résidus	3	4	2	2,5					0	66
53	5	30/05/2017	1	aveugle	8	7	4	4	7,5	7,4	1,8	3,7	0	48
53	5	30/05/2017	2	IFT	8	7	2	2					0	48
53	5	30/05/2017	3	Type de viti	8	6	2	2					0	48
53	5	30/05/2017	4	Résidus	6	7	2	2					0	48
54	6	30/05/2017	1	aveugle	12	8	15	10	7,1	1,2	8,7	4,8	0	38
54	6	30/05/2017	2	IFT	14,99	7,99	11	8,99					0	38
54	6	30/05/2017	3	Type de viti	18	10	14	15					0	38
54	6	30/05/2017	4	Résidus	18	10	12	15					0	38
55	7	30/05/2017	1	aveugle	3	3	6	6	3,6	3,8	6	6,8	0	29
55	7	30/05/2017	2	IFT	3	3	6	6					0	29
55	7	30/05/2017	3	Type de viti	3	3	6	6					0	29
55	7	30/05/2017	4	Résidus	3	3	4	6					0	29
56	8	30/05/2017	1	aveugle	3	3	4	2,5	3,6	3	6,1	2,6	1	30
56	8	30/05/2017	2	IFT	2,5	2,5	4	3					1	30
56	8	30/05/2017	3	Type de viti	3	3	4	3					1	30
56	8	30/05/2017	4	Résidus	3,5	3,5	4	3					1	30
57	9	30/05/2017	1	aveugle	6,5	6	7	7	4	4,8	9	4,3	1	55
57	9	30/05/2017	2	IFT	7	7	6	6					1	55
57	9	30/05/2017	3	Type de viti	8,5	5,5	7	6					1	55
57	9	30/05/2017	4	Résidus	8	7,5	6	6					1	55
58	10	30/05/2017	1	aveugle	5	4,5	2	10	6,7	5,3	5,4	8,2	1	56
58	10	30/05/2017	2	IFT	5	4	0	10					1	56
58	10	30/05/2017	3	Type de viti	6	4,5	0	8					1	56
58	10	30/05/2017	4	Résidus	5	5	0	8					1	56
59	11	30/05/2017	1	aveugle	4,5	4	2,5	3	9,3	7,7	5,7	4,5	0	56
59	11	30/05/2017	2	IFT	4,5	4	2	1,5					0	56
59	11	30/05/2017	3	Type de viti	4,5	4	2	1,5					0	56
59	11	30/05/2017	4	Résidus	4	4,5	2	1,5					0	56
60	12	30/05/2017	1	aveugle	3,25	3	2,2	2,5	7	5,8	3,9	4,7	0	52
60	12	30/05/2017	2	IFT	3,75	3,5	1,5	2					0	52
60	12	30/05/2017	3	Type de viti	3,75	3,5	1,5	2					0	52
60	12	30/05/2017	4	Résidus	3	3,5	1,5	2					0	52
61	13	30/05/2017	1	aveugle	3	7	6	3	5,8	7,9	7,2	7	1	51
61	13	30/05/2017	2	IFT	3	6	4	2					1	51
61	13	30/05/2017	3	Type de viti	4	6	2	1					1	51
61	13	30/05/2017	4	Résidus	4	1	1	2					1	51
62	14	30/05/2017	1	aveugle	1,5	2,2	2,5	1,9	0,8	3,6	8,8	3,2	1	61
62	14	30/05/2017	2	IFT	1,5	2,5	2,2	1,6					1	61
62	14	30/05/2017	3	Type de viti	1,5	2,8	2,2	1,6					1	61
62	14	30/05/2017	4	Résidus	1,5	2,8	2	1,8					1	61
63	15	30/05/2017	1	aveugle	1,8	1,5	1,5	2	6,7	3,3	5,3	8	1	37
63	15	30/05/2017	2	IFT	1,8	1,5	1,5	2					1	37

63	15	30/05/2017	3	Type de viti	1,8	1,5	1,5	2					1	37
63	15	30/05/2017	4	Résidus	1,8	1,5	1,5	2					1	37
64	16	30/05/2017	1	aveugle	0	1,5	2,5	1	0	1,4	8	0,6	0	55
64	16	30/05/2017	2	IFT	0	1,75	0	0					0	55
64	16	30/05/2017	3	Type de viti	0	1,75	0	0					0	55
64	16	30/05/2017	4	Résidus	0	1,75	0	0					0	55
65	17	30/05/2017	1	aveugle	3	5	7	3	4,5	5,2	7,7	4,5	1	55
65	17	30/05/2017	2	IFT	5	7	3	3					1	55
65	17	30/05/2017	3	Type de viti	6	8	3	3					1	55
65	17	30/05/2017	4	Résidus	6	8	3	3					1	55
66	18	30/05/2017	1	aveugle	6	5	4	6	6,7	1,7	7,7	7,7	1	45
66	18	30/05/2017	2	IFT	7	6	3	9					1	45
66	18	30/05/2017	3	Type de viti	7	6	3	9					1	45
66	18	30/05/2017	4	Résidus	7	2	2	9					1	45
67	19	30/05/2017	1	aveugle	5	1	6	6,5	3,2	0,7	6,2	7,2	1	60
67	19	30/05/2017	2	IFT	5	1	6	3,5					1	60
67	19	30/05/2017	3	Type de viti	3,5	1	6	5					1	60
67	19	30/05/2017	4	Résidus	3,5	1	6	5					1	60
68	20	30/05/2017	1	aveugle	5	7	7	5	0,2	7,9	2,3	1,8	0	57
68	20	30/05/2017	2	IFT	2,5	7	3,5	4,5					0	57
68	20	30/05/2017	3	Type de viti	5	7	6	3					0	57
68	20	30/05/2017	4	Résidus	5	12	5	5					0	57
69	1	31/05/2017	1	aveugle	0	10	4,5	7	2	8,7	3,6	7,6	0	27
69	1	31/05/2017	2	IFT	0	11	3	6					0	27
69	1	31/05/2017	3	Type de viti	1	11	3	6					0	27
69	1	31/05/2017	4	Résidus	1	11	3	6					0	27
70	2	31/05/2017	1	aveugle	0	12	15	4	1,3	3,9	5	1,9	0	38
70	2	31/05/2017	2	IFT	0	13	12	3					0	38
70	2	31/05/2017	3	Type de viti	0	13	12	3					0	38
70	2	31/05/2017	4	Résidus	0	13	11	3					0	38
71	3	31/05/2017	1	aveugle	3	8,9	4,5	7	3	7,8	6,7	5,2	0	49
71	3	31/05/2017	2	IFT	3	10	3	5,5					0	49
71	3	31/05/2017	3	Type de viti	3	10	2,5	4,5					0	49
71	3	31/05/2017	4	Résidus	3	10	2	4					0	49
72	4	31/05/2017	1	aveugle	9	8	6	6	7,9	7,1	5,5	5,7	1	63
72	4	31/05/2017	2	IFT	10	10	5	5					1	63
72	4	31/05/2017	3	Type de viti	10	10	5	5					1	63
72	4	31/05/2017	4	Résidus	10	11	4	4					1	63
73	5	31/05/2017	1	aveugle	0	3	0	0	0,8	7	2,1	1,8	0	54
73	5	31/05/2017	2	IFT	0	3	0	0					0	54
73	5	31/05/2017	3	Type de viti	0	3	0	0					0	54
73	5	31/05/2017	4	Résidus	0	3	0	0					0	54
74	6	31/05/2017	1	aveugle	0	2,5	2,5	3,5	4,5	5,8	1,9	6,5	0	28

74	6	31/05/2017	2	IFT	0	2,5	2	3					0	28
74	6	31/05/2017	3	Type de viti	0	2	2	3					0	28
74	6	31/05/2017	4	Résidus	0	3,5	0	0					0	28
75	7	31/05/2017	1	aveugle	2,5	3,75	1,99	5	4,9	5,9	4,5	6,3	1	54
75	7	31/05/2017	2	IFT	2,5	5	1,75	3,25					1	54
75	7	31/05/2017	3	Type de viti	2,5	5	1,6	3					1	54
75	7	31/05/2017	4	Résidus	2,5	5	1,5	2,75					1	54
76	8	31/05/2017	1	aveugle	1,9	0	2	8	1,4	0,6	2	3,1	1	55
76	8	31/05/2017	2	IFT	1,9	0	2	8					1	55
76	8	31/05/2017	3	Type de viti	1,9	0	2	8					1	55
76	8	31/05/2017	4	Résidus	1,9	0	2	6					1	55
77	9	31/05/2017	1	aveugle	0	2	3	2,5	2	2,1	5,6	5,1	1	63
77	9	31/05/2017	2	IFT	0	2	3	2,5					1	63
77	9	31/05/2017	3	Type de viti	0	2	3	2,5					1	63
77	9	31/05/2017	4	Résidus	0	2	3	2,5					1	63
78	10	31/05/2017	1	aveugle	5	0	13	15	5,3	2,2	7,2	7,6	1	37
78	10	31/05/2017	2	IFT	7	0	15	15					1	37
78	10	31/05/2017	3	Type de viti	7	0	15	15					1	37
78	10	31/05/2017	4	Résidus	10	0	15	15					1	37
79	11	31/05/2017	1	aveugle	3	4	6	8	7,5	5,5	8,1	8,3	0	32
79	11	31/05/2017	2	IFT	4	3	4	6					0	32
79	11	31/05/2017	3	Type de viti	7	7	4	6					0	32
79	11	31/05/2017	4	Résidus	8	7	0	4					0	32
80	12	31/05/2017	1	aveugle	5,7	3	6	4,8	9,3	2	9,3	5,5	0	70
80	12	31/05/2017	2	IFT	5,7	3,8	4,7	4,5					0	70
80	12	31/05/2017	3	Type de viti	5,7	3,8	4,7	4,5					0	70
80	12	31/05/2017	4	Résidus	5,7	4	4,6	4,2					0	70
81	13	31/05/2017	1	aveugle	1	4	1	5	0,5	4,8	1,6	9	1	41
81	13	31/05/2017	2	IFT	2	5	1	3					1	41
81	13	31/05/2017	3	Type de viti	2	5	1	3					1	41
81	13	31/05/2017	4	Résidus	2	5	1	2					1	41
82	14	31/05/2017	1	aveugle	6	4	3	5	7,5	5,8	3,6	6,9	1	50
82	14	31/05/2017	2	IFT	6	4	3	5					1	50
82	14	31/05/2017	3	Type de viti	6	5	3	5					1	50
82	14	31/05/2017	4	Résidus	6	5	3	5					1	50
83	15	31/05/2017	1	aveugle	3	4	0	2	6,8	9,2	0,5	1,9	0	52
83	15	31/05/2017	2	IFT	3	4	0	2					0	52
83	15	31/05/2017	3	Type de viti	3	3	1	3					0	52
83	15	31/05/2017	4	Résidus	3	3	1	2					0	52
84	16	31/05/2017	1	aveugle	0	0	3	2	0,3	3,5	6,1	4,8	0	28
84	16	31/05/2017	2	IFT	0	0	2	1					0	28
84	16	31/05/2017	3	Type de viti	0	0	2	1					0	28
84	16	31/05/2017	4	Résidus	0	0	1	1					0	28

85	17	31/05/2017	1	aveugle	3,9	4,2	6,3	7,5	4,2	3,5	5,6	6,3	1	69
85	17	31/05/2017	2	IFT	3,9	3	3,9	5					1	69
85	17	31/05/2017	3	Type de viti	3,5	3,75	4	5,5					1	69
85	17	31/05/2017	4	Résidus	3,25	4	3,5	5,25					1	69
86	18	31/05/2017	1	aveugle	6	0	0	0	7	0,3	0,3	0	0	60
86	18	31/05/2017	2	IFT	6	0	0	0					0	60
86	18	31/05/2017	3	Type de viti	8	2	0	0					0	60
86	18	31/05/2017	4	Résidus	8	5	0	0					0	60
87	19	31/05/2017	1	aveugle	4,5	3,5	4,5	1	5,1	5,2	6,2	4	1	25
87	19	31/05/2017	2	IFT	5	4	4	0					1	25
87	19	31/05/2017	3	Type de viti	5,5	5	4	0,5					1	25
87	19	31/05/2017	4	Résidus	5,5	5,2	3,5	0					1	25
88	1	31/05/2017	1	aveugle	6,5	4,5	3,8	5,5	7,5	6,3	5,2	7,1	0	45
88	1	31/05/2017	2	IFT	6,8	4,5	3	5,3					0	45
88	1	31/05/2017	3	Type de viti	6,8	4,5	2,8	5,1					0	45
88	1	31/05/2017	4	Résidus	6,8	4,6	2,5	5					0	45
89	2	31/05/2017	1	aveugle	2	0	2	4	3,5	1,5	4	4,6	0	61
89	2	31/05/2017	2	IFT	2	0	2	3					0	61
89	2	31/05/2017	3	Type de viti	2	0	2	3					0	61
89	2	31/05/2017	4	Résidus	2	0	2	3					0	61
90	3	31/05/2017	1	aveugle	4,9	3,9	4,9	5,9	6,6	5,6	6,6	7,5	0	66
90	3	31/05/2017	2	IFT	5,9	4,9	3,9	3,9					0	66
90	3	31/05/2017	3	Type de viti	5,9	4,9	2,9	2,9					0	66
90	3	31/05/2017	4	Résidus	4,9	5,9	0	0					0	66
91	4	31/05/2017	1	aveugle	4,5	6	5	3	5,5	8,1	7,2	0,5	0	52
91	4	31/05/2017	2	IFT	6	7	3	3					0	52
91	4	31/05/2017	3	Type de viti	6	7	3	3					0	52
91	4	31/05/2017	4	Résidus	6	7	2,5	2,5					0	52
92	5	31/05/2017	1	aveugle	12	7	8	12	6	5,9	1,9	6	1	67
92	5	31/05/2017	2	IFT	12	12	5	7					1	67
92	5	31/05/2017	3	Type de viti	12	12	5	5					1	67
92	5	31/05/2017	4	Résidus	12	12	5	5					1	67
93	6	31/05/2017	1	aveugle	3,2	4,1	3,5	2,9	3	4,3	4,1	0,5	1	64
93	6	31/05/2017	2	IFT	7,3	7,5	2,1	2,1					1	64
93	6	31/05/2017	3	Type de viti	5,8	6,8	2,3	2,6					1	64
93	6	31/05/2017	4	Résidus	5,5	7,5	2,2	2,5					1	64
94	7	31/05/2017	1	aveugle	7	4	5	3	8,6	7,2	8	1,1	1	54
94	7	31/05/2017	2	IFT	7	5	4	3					1	54
94	7	31/05/2017	3	Type de viti	7	7	4	3					1	54
94	7	31/05/2017	4	Résidus	7	7	3	3					1	54
95	8	31/05/2017	1	aveugle	6,5	6,5	4,2	3,5	8	3	8,7	6	0	62
95	8	31/05/2017	2	IFT	6,5	3,5	2	2,75					0	62
95	8	31/05/2017	3	Type de viti	6,5	3,5	2	2					0	62

95	8	31/05/2017	4	Résidus	4	3,5	2	2					0	62
96	9	31/05/2017	1	aveugle	6	4,5	8	6,5	6,5	3,7	8,3	6,2	0	59
96	9	31/05/2017	2	IFT	6	4,5	6,5	5,5					0	59
96	9	31/05/2017	3	Type de viti	6	4,5	6	5,5					0	59
96	9	31/05/2017	4	Résidus	6	4,5	5	5					0	59
97	10	31/05/2017	1	aveugle	3,8	4,1	3,5	3,75	3	10	7,5	9,8	1	38
97	10	31/05/2017	2	IFT	4	4,4	3,2	3,3					1	38
97	10	31/05/2017	3	Type de viti	4,5	4,2	3,4	3,6					1	38
97	10	31/05/2017	4	Résidus	3,5	4,5	3,5	3,4					1	38
98	11	31/05/2017	1	aveugle	7	5	3	6	8	6	1,5	6,7	0	66
98	11	31/05/2017	2	IFT	7	5	3	4					0	66
98	11	31/05/2017	3	Type de viti	7	5	3	4					0	66
98	11	31/05/2017	4	Résidus	7	6	3	4					0	66
99	12	31/05/2017	1	aveugle	1,3	1,1	1,15	1,2	1	0,5	0,5	0,5	1	59
99	12	31/05/2017	2	IFT	1,25	1,05	1,15	1,2					1	59
99	12	31/05/2017	3	Type de viti	0	1	1,1	1,15					1	59
99	12	31/05/2017	4	Résidus	0	0,95	1,08	1,1					1	59
100	13	31/05/2017	1	aveugle	10	10	6	9	8	8,1	4,4	7,5	1	51
100	13	31/05/2017	2	IFT	8	10	5	7					1	51
100	13	31/05/2017	3	Type de viti	8	10	4	7					1	51
100	13	31/05/2017	4	Résidus	7	10	3	6					1	51
101	14	31/05/2017	1	aveugle	4	1,8	2,2	2,5	5,9	2,4	3	3,3	1	49
101	14	31/05/2017	2	IFT	4,5	2,2	1,8	2,5					1	49
101	14	31/05/2017	3	Type de viti	4,8	2,8	1,8	2,5					1	49
101	14	31/05/2017	4	Résidus	4,5	3,2	1,5	2,5					1	49
102	15	31/05/2017	1	aveugle	4,5	3,1	2,5	3,9	6,9	3,6	3	5,3	0	33
102	15	31/05/2017	2	IFT	4,5	2,3	2,1	3,9					0	33
102	15	31/05/2017	3	Type de viti	4,5	2,5	1,9	3					0	33
102	15	31/05/2017	4	Résidus	4,3	3,1	1,9	2,9					0	33
103	16	31/05/2017	1	aveugle	5	6,5	6	6,3	4,2	4,5	4	4	1	59
103	16	31/05/2017	2	IFT	5,6	6,5	5,4	5,6					1	59
103	16	31/05/2017	3	Type de viti	5,8	6,5	5,4	5,6					1	59
103	16	31/05/2017	4	Résidus	5,6	6,6	5,2	5,4					1	59
104	17	31/05/2017	1	aveugle	10	4	8	5,5	9,5	6,1	9,2	6,8	0	49
104	17	31/05/2017	2	IFT	10	5	5,5	5					0	49
104	17	31/05/2017	3	Type de viti	10	5,5	5,25	4,7					0	49
104	17	31/05/2017	4	Résidus	10	5,7	4	4					0	49
105	18	31/05/2017	1	aveugle	10	2	8	10	5,5	4	3,7	5,5	1	66
105	18	31/05/2017	2	IFT	11	4	7	9					1	66
105	18	31/05/2017	3	Type de viti	12	5	7	9					1	66
105	18	31/05/2017	4	Résidus	11	5	6	8					1	66
106	1	01/06/2017	1	aveugle	3,2	4	3,4	5,5	2	3,6	5	6	0	28
106	1	01/06/2017	2	IFT	3,6	4	0	3,5					0	28

106	1	01/06/2017	3	Type de viti	3,9	4,3	0	3,5					0	28
106	1	01/06/2017	4	Résidus	3,8	4,6	0	3,85					0	28
107	2	01/06/2017	1	aveugle	10	10	6	4	4,5	8,5	0,3	0,5	0	44
107	2	01/06/2017	2	IFT	10	10	6	4					0	44
107	2	01/06/2017	3	Type de viti	12	10	8	8					0	44
107	2	01/06/2017	4	Résidus	7	10	6	15					0	44
108	3	01/06/2017	1	aveugle	2,3	1,2	1,35	1,1	2,8	0,9	1,7	2,8	0	56
108	3	01/06/2017	2	IFT	2,4	1,2	1	1,1					0	56
108	3	01/06/2017	3	Type de viti	2,6	1,2	0,9	1					0	56
108	3	01/06/2017	4	Résidus	2,8	1,4	0	0,8					0	56
109	4	01/06/2017	1	aveugle	2	2	4	6	0,4	5,2	6,1	6,3	1	49
109	4	01/06/2017	2	IFT	2	4	4	6					1	49
109	4	01/06/2017	3	Type de viti	2	4	4	6					1	49
109	4	01/06/2017	4	Résidus	2	2	3,5	5					1	49
110	5	01/06/2017	1	aveugle	5	7	6	8	0,8	6,5	5	7	0	53
110	5	01/06/2017	2	IFT	5	8	5	5					0	53
110	5	01/06/2017	3	Type de viti	5	8	5	5					0	53
110	5	01/06/2017	4	Résidus	4	8	5	4					0	53
111	6	01/06/2017	1	aveugle	6	4	7	9	3	1	6,2	7,7	0	66
111	6	01/06/2017	2	IFT	6	4	5	7					0	66
111	6	01/06/2017	3	Type de viti	6	4	4	6,5					0	66
111	6	01/06/2017	4	Résidus	6	4,5	4	7					0	66
112	7	01/06/2017	1	aveugle	4,2	3,5	3,4	4,7	7,2	4,5	3,3	6,5	1	57
112	7	01/06/2017	2	IFT	4,7	3,7	2,5	3,7					1	57
112	7	01/06/2017	3	Type de viti	4,9	3,8	2,5	3,8					1	57
112	7	01/06/2017	4	Résidus	4,5	3,9	2,2	3,6					1	57
113	8	01/06/2017	1	aveugle	10	12	6	13	5,9	5,5	4,6	6,8	0	59
113	8	01/06/2017	2	IFT	13	12	3	8					0	59
113	8	01/06/2017	3	Type de viti	14,5	13	3	8					0	59
113	8	01/06/2017	4	Résidus	14	15	3	6					0	59
114	9	01/06/2017	1	aveugle	2	3	7	4	4,8	4,5	5,3	4,5	0	49
114	9	01/06/2017	2	IFT	4	5	5	3					0	49
114	9	01/06/2017	3	Type de viti	5	6	3	3					0	49
114	9	01/06/2017	4	Résidus	6	7	3	3					0	49
115	10	01/06/2017	1	aveugle	6	6	6	4,5	7,6	7,7	8	4,2	1	52
115	10	01/06/2017	2	IFT	6	6	3	3					1	52
115	10	01/06/2017	3	Type de viti	6	6	2,7	3					1	52
115	10	01/06/2017	4	Résidus	6	6	2,7	3					1	52
116	11	01/06/2017	1	aveugle	5,5	6	5	2	4,6	4,5	5,2	2	0	36
116	11	01/06/2017	2	IFT	6	6,5	4,5	1,5					0	36
116	11	01/06/2017	3	Type de viti	6,3	6,5	4,25	1,5					0	36
116	11	01/06/2017	4	Résidus	6,3	6,5	4	1,5					0	36
117	12	01/06/2017	1	aveugle	1,3	1,5	1,5	1,2	4,2	7,1	7,1	5,1	1	72

117	12	01/06/2017	2	IFT	1,5	1,1	2	1,3					1	72
117	12	01/06/2017	3	Type de viti	2,2	2	2	1,8					1	72
117	12	01/06/2017	4	Résidus	2,5	3	2	1,8					1	72
118	13	01/06/2017	1	aveugle	4,2	3,5	3,9	4,9	7,7	8,5	7	0,8	1	34
118	13	01/06/2017	2	IFT	4,2	4,9	2,5	3					1	34
118	13	01/06/2017	3	Type de viti	4,3	4,9	2,5	2,8					1	34
118	13	01/06/2017	4	Résidus	4,5	4,9	2,3	2,7					1	34
119	14	01/06/2017	1	aveugle	5,6	5,8	5	5,6	2	7,2	6	7	1	58
119	14	01/06/2017	2	IFT	5,6	5,8	4,75	5					1	58
119	14	01/06/2017	3	Type de viti	5,5	5,8	4,25	4,5					1	58
119	14	01/06/2017	4	Résidus	5,3	5,8	4	4,2					1	58
120	15	01/06/2017	1	aveugle	5,2	3,5	5,6	4,1	1,8	0,7	2,5	2,3	0	34
120	15	01/06/2017	2	IFT	5,2	3,5	3	3,1					0	34
120	15	01/06/2017	3	Type de viti	5	3,5	3	3					0	34
120	15	01/06/2017	4	Résidus	4,5	3,5	0	2,2					0	34
121	16	01/06/2017	1	aveugle	2,8	3,2	1,8	4,5	2	5,5	1	6,5	0	49
121	16	01/06/2017	2	IFT	3,2	4	1,5	2,3					0	49
121	16	01/06/2017	3	Type de viti	4	5	1,2	2					0	49
121	16	01/06/2017	4	Résidus	3,5	5,5	1,5	3					0	49
122	17	01/06/2017	1	aveugle	8	10	10	16	4	5,2	6,6	8,2	0	62
122	17	01/06/2017	2	IFT	8	10	10	16					0	62
122	17	01/06/2017	3	Type de viti	10	10	12	16					0	62
122	17	01/06/2017	4	Résidus	10	10	10	15					0	62
123	18	01/06/2017	1	aveugle	2,3	4,8	4,8	3,5	7,1	8,2	6,3	7,6	0	63
123	18	01/06/2017	2	IFT	6,31	5,9	2,5	2,5					0	63
123	18	01/06/2017	3	Type de viti	4,8	11	3	2,8					0	63
123	18	01/06/2017	4	Résidus	3,5	12	2,8	4,2					0	63
124	19	01/06/2017	1	aveugle	6,5	4	8,5	4,5	6,4	2,7	9,5	3	1	59
124	19	01/06/2017	2	IFT	6,5	4	8,5	4,5					1	59
124	19	01/06/2017	3	Type de viti	6,5	4	8,5	4,5					1	59
124	19	01/06/2017	4	Résidus	6,5	4	8,5	4,5					1	59
125	1	01/06/2017	1	aveugle	4	3	5	1,7	5,9	4,6	7,2	3,5	0	67
125	1	01/06/2017	2	IFT	5	5	1,8	1					0	67
125	1	01/06/2017	3	Type de viti	4	6	1	5					0	67
125	1	01/06/2017	4	Résidus	4	6	0,8	2					0	67
126	2	01/06/2017	1	aveugle	5	8	0	7	6,3	7,3	0,6	8,7	0	52
126	2	01/06/2017	2	IFT	8	8	0	4					0	52
126	2	01/06/2017	3	Type de viti	9	7	0	4					0	52
126	2	01/06/2017	4	Résidus	7	8	0	3					0	52
127	3	01/06/2017	1	aveugle	18	11	15	10	6,6	2,6	4,5	1,8	1	32
127	3	01/06/2017	2	IFT	25	18	20	10					1	32
127	3	01/06/2017	3	Type de viti	25	18	20	12					1	32
127	3	01/06/2017	4	Résidus	25	20	20	12					1	32

128	4	01/06/2017	1	aveugle	2,5	1	2,5	2,5	2,4	0,5	2,4	2,4	0	56
128	4	01/06/2017	2	IFT	2,5	1	2,5	2,5					0	56
128	4	01/06/2017	3	Type de viti	2	1	2,5	2,5					0	56
128	4	01/06/2017	4	Résidus	2	1	2	2					0	56
129	5	01/06/2017	1	aveugle	6	10	8	12	3	4,9	3,4	6,1	0	55
129	5	01/06/2017	2	IFT	7	12	6	10					0	55
129	5	01/06/2017	3	Type de viti	12	8	4	6					0	55
129	5	01/06/2017	4	Résidus	12	8	4	6					0	55
130	6	01/06/2017	1	aveugle	1	1,15	1,9	1,75	0,4	1,1	7,3	5,8	1	33
130	6	01/06/2017	2	IFT	1,2	1,4	1,65	1,6					1	33
130	6	01/06/2017	3	Type de viti	1,3	1,5	1,65	1,6					1	33
130	6	01/06/2017	4	Résidus	1,4	1,6	1,5	1,5					1	33
131	7	01/06/2017	1	aveugle	5	10	3	17	3,6	4,3	2,5	9,7	0	56
131	7	01/06/2017	2	IFT	7	15	3	10					0	56
131	7	01/06/2017	3	Type de viti	8	15	3	9					0	56
131	7	01/06/2017	4	Résidus	8	15	3	9					0	56
132	8	01/06/2017	1	aveugle	3	10	10	6	4	7,6	7,5	5,5	1	62
132	8	01/06/2017	2	IFT	3	12	8	5,5					1	62
132	8	01/06/2017	3	Type de viti	4	12	8	5					1	62
132	8	01/06/2017	4	Résidus	4	13	8	5					1	62
133	9	01/06/2017	1	aveugle	3,2	3	3,3	5,4	2,8	2,7	3,4	3,6	1	39
133	9	01/06/2017	2	IFT	2,5	2,5	2,4	3,3					1	39
133	9	01/06/2017	3	Type de viti	2,4	2,4	2	2,1					1	39
133	9	01/06/2017	4	Résidus	2,5	2,5	1,9	1,9					1	39
134	10	01/06/2017	1	aveugle	12	8	4	15	6,9	4,4	3,5	7,5	1	50
134	10	01/06/2017	2	IFT	12	10	3	12					1	50
134	10	01/06/2017	3	Type de viti	12	10	3	12					1	50
134	10	01/06/2017	4	Résidus	12	15	2,5	8					1	50
135	11	01/06/2017	1	aveugle	3,99	3	3,99	6	4,6	1,5	3,1	5	0	63
135	11	01/06/2017	2	IFT	4,75	4,5	3	3,5					0	63
135	11	01/06/2017	3	Type de viti	5	4,5	3,5	3,5					0	63
135	11	01/06/2017	4	Résidus	5	5,5	3,5	4					0	63
136	12	01/06/2017	1	aveugle	2,5	3,2	4,2	5,5	7	9,1	8	9,8	0	64
136	12	01/06/2017	2	IFT	2,1	2,5	4,2	5,5					0	64
136	12	01/06/2017	3	Type de viti	3,8	3,2	4,5	6					0	64
136	12	01/06/2017	4	Résidus	3,1	3,2	2,1	4					0	64
137	13	01/06/2017	1	aveugle	3,5	4,75	5	8,5	3,5	5,6	6,6	7	0	81
137	13	01/06/2017	2	IFT	5	5	3,5	6,75					0	81
137	13	01/06/2017	3	Type de viti	5	5	3,5	4,75					0	81
137	13	01/06/2017	4	Résidus	5	5	3,5	4,75					0	81
138	14	01/06/2017	1	aveugle	8	3	4	4	4,5	2,1	3,1	3,2	1	61
138	14	01/06/2017	2	IFT	9	4	4	4					1	61
138	14	01/06/2017	3	Type de viti	10	4	5	5					1	61

138	14	01/06/2017	4	Résidus	10	6	5	5					1	61
139	15	01/06/2017	1	aveugle	0	7,5	0	0	1	8,6	1,6	0,3	1	36
139	15	01/06/2017	2	IFT	1	7,5	0	0					1	36
139	15	01/06/2017	3	Type de viti	4	7,5	0	0					1	36
139	15	01/06/2017	4	Résidus	2	7,5	0	0					1	36
140	16	01/06/2017	1	aveugle	4	5	6	7	4,1	3,1	5,7	5,9	0	35
140	16	01/06/2017	2	IFT	5	6	0	2					0	35
140	16	01/06/2017	3	Type de viti	5	6	0	2					0	35
140	16	01/06/2017	4	Résidus	3	6	0	1					0	35
141	17	01/06/2017	1	aveugle	6	4	3,5	7	7,2	6,7	6,2	8,6	0	52
141	17	01/06/2017	2	IFT	7	4	2	5					0	52
141	17	01/06/2017	3	Type de viti	8	4,5	2,5	6					0	52
141	17	01/06/2017	4	Résidus	8,5	5	2	5,5					0	52
142	18	01/06/2017	1	aveugle	3,75	4	2	2,5	6,3	6,8	5,3	6,3	0	63
142	18	01/06/2017	2	IFT	5	4	2	2,5					0	63
142	18	01/06/2017	3	Type de viti	5	4	3	4					0	63
142	18	01/06/2017	4	Résidus	4	6	2	2					0	63
143	19	01/06/2017	1	aveugle	0	4	5	2	3	7,7	4,9	7,3	0	49
143	19	01/06/2017	2	IFT	0	4	2	2					0	49
143	19	01/06/2017	3	Type de viti	0	3,9	2,5	2					0	49
143	19	01/06/2017	4	Résidus	0	4,5	0	0					0	49
144	20	01/06/2017	1	aveugle	0	0	5	7	4,4	0	4,6	4,8	0	25
144	20	01/06/2017	2	IFT	0	0	5	7					0	25
144	20	01/06/2017	3	Type de viti	0	0	5	7					0	25
144	20	01/06/2017	4	Résidus	0	0	4	6					0	25
145	1	02/06/2017	1	aveugle	4	3	5	3	5,2	4,4	6,3	5,5	0	42
145	1	02/06/2017	2	IFT	4	4	4	3					0	42
145	1	02/06/2017	3	Type de viti	4	3,5	3,5	3					0	42
145	1	02/06/2017	4	Résidus	3	3,5	2	1					0	42
146	2	02/06/2017	1	aveugle	2	3	2	2	4,5	6,7	5,5	5,1	1	46
146	2	02/06/2017	2	IFT	2	3	0	0					1	46
146	2	02/06/2017	3	Type de viti	3	3	0	0					1	46
146	2	02/06/2017	4	Résidus	1	3	0	0					1	46
147	3	02/06/2017	1	aveugle	3	5	2	6	3,5	8,7	5,1	9	1	59
147	3	02/06/2017	2	IFT	5	6	0	2					1	59
147	3	02/06/2017	3	Type de viti	6	4	0	2					1	59
147	3	02/06/2017	4	Résidus	6	5	0	2					1	59
148	4	02/06/2017	1	aveugle	0	1,5	1,6	1,5	2,2	2,6	3,8	2,3	0	43
148	4	02/06/2017	2	IFT	0	1,5	1,4	1,5					0	43
148	4	02/06/2017	3	Type de viti	0	1,5	1,4	1,3					0	43
148	4	02/06/2017	4	Résidus	0	1,5	1,3	1,3					0	43
149	5	02/06/2017	1	aveugle	2	4	2	6	2,2	5,5	2,4	9	1	50
149	5	02/06/2017	2	IFT	2	6	1	4					1	50

149	5	02/06/2017	3	Type de viti	2	6	0	2					1	50
149	5	02/06/2017	4	Résidus	2	8	0	2					1	50
150	6	02/06/2017	1	aveugle	9	4	5	12	4	1,9	2,6	5,9	1	48
150	6	02/06/2017	2	IFT	9	3	4	6					1	48
150	6	02/06/2017	3	Type de viti	9	5	3	6					1	48
150	6	02/06/2017	4	Résidus	8	6	3	3					1	48
151	7	02/06/2017	1	aveugle	3,2	2,5	3,5	3	6,6	3,7	7,1	5,5	1	58
151	7	02/06/2017	2	IFT	3	2,5	2	2					1	58
151	7	02/06/2017	3	Type de viti	3	2,5	2	2					1	58
151	7	02/06/2017	4	Résidus	2,5	3	1,5	2					1	58
152	8	02/06/2017	1	aveugle	7	2	6	3	7,5	3,5	6,9	5	1	61
152	8	02/06/2017	2	IFT	7	3	5	2,5					1	61
152	8	02/06/2017	3	Type de viti	6	4	5	2,5					1	61
152	8	02/06/2017	4	Résidus	6	4	4	2					1	61
153	9	02/06/2017	1	aveugle	4	3	4	4	8,5	3,2	7,8	8,5	1	33
153	9	02/06/2017	2	IFT	4	3	4	4					1	33
153	9	02/06/2017	3	Type de viti	4	3	4	4					1	33
153	9	02/06/2017	4	Résidus	4	4	3	3					1	33
154	10	02/06/2017	1	aveugle	3,5	4	5,5	4,5	5,6	2,3	6,3	5,6	1	54
154	10	02/06/2017	2	IFT	5,5	5,5	3	3,5					1	54
154	10	02/06/2017	3	Type de viti	5,5	6,5	3,5	4					1	54
154	10	02/06/2017	4	Résidus	5,5	6,5	3,5	4					1	54
155	11	02/06/2017	1	aveugle	0	3,5	5	2	2,2	4,4	7,1	2,3	0	40
155	11	02/06/2017	2	IFT	0	3	4	2					0	40
155	11	02/06/2017	3	Type de viti	2	2,5	3	2					0	40
155	11	02/06/2017	4	Résidus	2	2,5	1,5	1,8					0	40
156	12	02/06/2017	1	aveugle	3,5	2	4	3	8,3	4,6	9	6	1	64
156	12	02/06/2017	2	IFT	3,5	2	3,5	2,5					1	64
156	12	02/06/2017	3	Type de viti	3,5	2	3,5	2,5					1	64
156	12	02/06/2017	4	Résidus	3,5	2	2,5	2,5					1	64
157	13	02/06/2017	1	aveugle	2	3	0	1	4,5	6,6	4,4	5,2	1	46
157	13	02/06/2017	2	IFT	2	3	0	0					1	46
157	13	02/06/2017	3	Type de viti	2	2	0	0					1	46
157	13	02/06/2017	4	Résidus	2	2	0	0					1	46
158	14	02/06/2017	1	aveugle	8	5	10	7	5,5	1,5	8,1	5,3	1	60
158	14	02/06/2017	2	IFT	9	7	5	8					1	60
158	14	02/06/2017	3	Type de viti	10	8	4	7					1	60
158	14	02/06/2017	4	Résidus	10	10	3	6					1	60
159	15	02/06/2017	1	aveugle	6,8	0	5,5	8	5,6	3,5	5,5	7,1	0	55
159	15	02/06/2017	2	IFT	7,5	0	5,5	8					0	55
159	15	02/06/2017	3	Type de viti	8	0	6,5	8,5					0	55
159	15	02/06/2017	4	Résidus	8	0	3,5	7					0	55
160	16	02/06/2017	1	aveugle	6	5	6	0	7,8	5,5	7,8	1,3	1	33

160	16	02/06/2017	2	IFT	6	5	3	0					1	33
160	16	02/06/2017	3	Type de viti	5	7	0	2					1	33
160	16	02/06/2017	4	Résidus	5	7	3	2					1	33
161	17	02/06/2017	1	aveugle	0	3	4	5	2,4	1,7	3,5	4,5	0	54
161	17	02/06/2017	2	IFT	0	3	3	4					0	54
161	17	02/06/2017	3	Type de viti	0	3	3	4					0	54
161	17	02/06/2017	4	Résidus	0	4	0	3					0	54
162	18	02/06/2017	1	aveugle	0	4	0	6	2,2	6,6	1,1	6,3	0	54
162	18	02/06/2017	2	IFT	0	5	0	6					0	54
162	18	02/06/2017	3	Type de viti	0	5	0	6					0	54
162	18	02/06/2017	4	Résidus	0	5	0	6					0	54
163	19	02/06/2017	1	aveugle	3	3,5	2	4	3	6,2	0	7,4	0	33
163	19	02/06/2017	2	IFT	3	3,5	2	4					0	33
163	19	02/06/2017	3	Type de viti	3,5	4	2	4					0	33
163	19	02/06/2017	4	Résidus	3	4	2	3,5					0	33

Annexe 10 : Statistiques descriptives PK 2013 France entière

Lecture du tableau :

Unité statistique : une parcelle culturale.

Période de référence : après la vendange 2012 jusqu'à la vendange 2013 incluse.

Nombre d'observations : 6 310 (après appariement avec RA2010) – 6307 seront retenues pour la régression.

En gras : les variables retenues pour les modèles. En bleuté, les variables issues du recensement agricole 2010 (les autres sont issues de l'enquêtes Pratiques culturales en viticulture 2013). Les douze variables continues sont surlignées en jaune.

Dans le cas des régressions par variables instrumentales, l'appariement avec des variables de l'enquête PK 2010 oblige à diminuer la taille de l'échantillon d'étude. Les statistiques descriptives présentées ci-dessous ne conviennent alors plus, même si elles donnent toujours de bons ordres de grandeur.

	Nom de la variable	**Libellé - commentaires**	**Modalités ou mode de calcul**	**Fréquence (%) pour les var. qualitatives / moyenne et écart-type (noté entre parenthèses) pour les var. quantitatives**	**Eventuelles simplifications ou nouvelles variables simplifiés et éventuelle fréquence (%)**	**Autres variables créées pour l'analyse[104] et éventuelle fréquence de ces nouvelles variables (%)**
TERROIR ET MATERIEL VEGETAL	BASSIN	Bassin viticole de la parcelle culturale	*00 = Alsace (dép. 67 et 68)* *01 = Beaujolais (dép. 69 et canton de la Chapelle Guinchay dans le 71)* *02 = Bordelais (dép. 33)* *03 = Bourgogne (dép. 21, 71 sauf canton de la Chapelle Guinchay, et 89)* *04 = Champagne (dép. 10 et 51)* *05 = Charentes (dép. 16 et 17)* *06 = Languedoc hors PO (dép. 11, 30 et 34)*	*4,33* *5,74* *8,62* *7,32* *7,64* *8,30* *9,70*	*Regroupement de bassins après test statistique de la perte d'ajustement entre modèles complets et modèles contraints :* *2 avec 11,* *8 avec 10* *14 avec 15 et 16,* *17 avec 18,*	***dummybassin0*** ***dummybassin1*** ***dummybassin3*** ***dummybassin4*** ***dummybassin5*** ***dummybassin6*** ***dummybassin7*** ***dummybassin8_10*** ***dummybassin9***

[104] De manière générale, les variables notées dummyNOM_VARIABLEi sont des variables binaires créées à partir d'une variable du fichier NOM_VARIABLE, telles que dummyNOM_VARIABLEi=1 si et seulement si NOM_VARIABLE=i et dummyNOM_VARIABLEi=0 si et seulement si NOM_VARIABLE≠i.

			07 = Pyrénées-Orientales (dép. 66) *08 = PACA (dép. 83 et 84)* *09 = Val de Loire hors Sancerre (dép. 37, 41, 44 et 49)* *10 = Bouches-du-Rhône (dép. 13)* *11 = Dordogne (dép. 24)* *13 = Gers (dép. 32)* *14 = Gaillac (dép. 81)* *15 = Cahors (dép. 46)* *16 = Lot-et-Garonne (dép. 47)* *17 = CDR-nord (partie nord des dép. 07 et 26)* *18 = CDR-sud (partie sud des dép. 07 et 26* *19 = Sancerre (dép. 18)*	*2,79* *7,34* *7,67* *4,42* *4,45* *3,01* *2,87* *2,84* *3,09* *2,82* *3,99* *3,06*		***dummybassin13*** *Les bassins 14 à 19 sont traités par l'enquête PK2013 mais pas par l'enquête PK2010. Nous ne les incluons pas.* *Le bassin bordelais est la situation de référence.*
	ANPLAN	Date de plantation de la parcelle		1986 (17,70)	**QANPLAN** correspond à l'âge de la vigne en 2014	
	CÉPAGE	Libellé du cépage		*95 cépages différents, non détaillés ici*	**cépageblanc** tel que cépageblanc=1 si le cépage est dit « blanc » et cépageblanc=0 sinon, fréquence de cépageblanc = 36,13 Les cépages rouges, gris ou rosés (plus proches entre eux qu'avec les blancs) sont la référence.	
	DISTRANG	Distance entre les rangs (en cm)		200,7 (67,66)		
	DISTCEP	Distance entre les ceps sur les rangs (en cm)		109,3 (17,86)		
	SUPP	Superficie brute de la parcelle (en hectare)		1,20 (1,64)		
METEO, PRESSION PARASITAIRE	INTEMP	Existence d'aléas exceptionnels	0 = non 1 = climatiques 2 = sanitaires 3 = climatiques et sanitaires	57,67 35,91 2,73 3,69	**intempsimplifié**=0 intempsimplifié=1 intempsimplifié=1 intempsimplifié=1	
	MILDIOU	Niveau de pression parasitaire mildiou	1 = forte 2 = moyenne 3 = faible	37,12 38,24 24,64		**dummymildiou1** **dummymildiou3** Un niveau moyen de pression parasitaire mildiou est la situation de référence.

	OIDIUM	Niveau de pression parasitaire oïdium	1 = forte 2 = moyenne 3 = faible	23,47 43,28 33,25		**dummyoidium1** **dummyoidium3** Un niveau moyen de pression parasitaire oïdium est la situation de référence.
	BOTRYTIS	Niveau de pression parasitaire botrytis	1 = forte 2 = moyenne 3 = faible	23,87 22,39 53,74		**dummybotrytis1** **dummybotrytis3** Un niveau moyen de pression parasitaire botrytis est la situation de référence.
	TORDEUSE	Niveau de pression parasitaire tordeuse	1 = forte 2 = moyenne 3 = faible	6,29 20,49 73,22		**dummytordeuse1** **dummytordeuse3** Un niveau moyen de pression parasitaire tordeuse est la situation de référence.
TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITATION	**SUPPVIGRC**	superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectare)		39,25 (124,4)		
	PROPPULV	Propriété pulvérisateur	1= propriété en interne 2 = CUMA 3 = en entreprise	93,34 1,73 4,93	**proppulvsimplifié**=0 proppulvsimplifié=0 proppulvsimplifié=1	
	SALMOP	Main d'œuvre salariée permanente	1 : main d'œuvre salariée non familiale occupant un emploi permanent sur l'exploitation	52,79		
PROFIL SOCIAL ET POSITIONNEMENT DU PERSONNEL	PERSRESP	personne responsable	1 = exploitant ou associé 2 = chef de culture salarié et non exploitant 3 = autres	87,73 10,49 1,77	persrespsimplifié=1 persrespsimplifié=2 persrespsimplifié=2	**Dummypersrespsimplifié2** L'exploitant ou associé responsable est la situation de référence.
	CHEFFGEN	Formation initiale générale ou technique du chef d'exploitation	00 : Aucune scolarisation 01 : Aucun diplôme mais scolarisé jusqu'en école primaire ou collège 02 : Aucun diplôme mais scolarisé au-delà du collège 10 : CEP (certificat d'études primaires) 11 : BEPC, brevet élémentaire, brevet des collèges 23 : CAP, brevet de compagnon obtenu dans un	voir simplification ci-contre	formationchefsimplifié=1 formationchefsimplifié=1 formationchefsimplifié=1 formationchefsimplifié=1 formationchefsimplifié=1 formationchefsimplifié=1	**dummyformationchefsimplifié2** (diplômes de second cycle long, ouvrant droit aux aides à l'installation agricole), fréquence = 24,41
	CHEFFAGRI	Formation initiale agricole du chef d'exploitation				
	CHEFFCOAGRI	Formation professionnelle agricole continue du chef d'exploitation				

			établissement d'enseignement agricole (CAPA) 33 : CAP, brevet de compagnon obtenu ailleurs 24 : BEP (brevet d'études professionnelles) obtenu dans un établissement d'enseignement agricole 34 : BEP (brevet d'études professionnelles) obtenu ailleurs 25 : Baccalauréat général, brevet supérieur, baccalauréat technologique obtenu dans un établissement d'enseignement agricole 35 : Baccalauréat général, brevet supérieur, baccalauréat technologique obtenu ailleurs 26 : Baccalauréat professionnel, brevet professionnel ou de technicien, brevet d'enseignement spécialisé (BEA, BEC, BEH), capacité en droit obtenu dans un établissement d'enseignement agricole 36 : Baccalauréat professionnel, brevet professionnel ou de technicien, brevet d'enseignement spécialisé (BEA, BEC, BEH), capacité en droit obtenu ailleurs 27 : Diplôme du 1er cycle universitaire, BTS, DUT, diplôme des professions sociales ou de santé, d'infirmières et licence LMD obtenu dans un établissement d'enseignement agricole (CAPA) 37 : Diplôme du 1er cycle universitaire, BTS, DUT, diplôme des professions sociales ou de santé, d'infirmières et licence LMD obtenu ailleurs 28 : Supérieure longue, diplôme de 2e ou 3e cycle (y compris médecine, pharmacie, dentaire), diplôme d'ingénieur, d'une grande école, doctorat, master LMD obtenu dans un établissement d'enseignement agricole 38 : Supérieure longue, diplôme de 2e ou 3e cycle (y compris médecine, pharmacie, dentaire), diplôme d'ingénieur, d'une grande école, doctorat, master LMD obtenu ailleurs		formationchefsimplifié=1 formationchefsimplifié=1 formationchefsimplifié=1 formationchefsimplifié=2 formationchefsimplifié=2 formationchefsimplifié=2 formationchefsimplifié=2 formationchefsimplifié=3 formationchefsimplifié=3 formationchefsimplifié=3 formationchefsimplifié=3	**dummyformationchefsimplifié3** (études supérieures), fréquence = 30,16 aucun diplôme ou un diplôme de second cycle court, n'ouvrant plus droit aux aides à l'installation agricole depuis 1992 (correspondant aux exploitants nés après le 1er janvier 1971) est la situation de référence.
	CHEFSEX	Sexe du chef d'exploitation	1 : Homme 2 : Femme	84,22 15,78		« femme » recodé 0 pour l'étude statistique
	CHEFANAIS	Année de naissance du chef d'exploitation		1962 (10,31)	**AGECHEF** est l'âge du chef d'exploitation (en 2014).	
CONDITIONS DU MARCHE	PRVRAC	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre)		156,88 (147,03)	Les observations ne présentent généralement pas de valeurs pour l'ensemble de ces variables. Les absences de	**PRVRACaugmenté** 56,80 (116,23)
	PRBOUT	Prix du vin produit au litre (euros par litre)		8,17 (14,93)		**PRBOUTaugmenté** 2,44 (8,97)

	PRCUB	Prix du vin produit en cubitainer ou en bag-in-box (euros par litre)		2,26 (0,95)	valeur sont remplacées par des zéros afin de bien considérer l'ensemble de l'échantillon dans les estimations. On crée ainsi les variables ci-contre.	**PRCUBaugmenté** 0,11 (0,53)
	PRALC	Prix par degré d'alcool (euros par degré d'alcool et par hectolitre)		10,41 (2,88)		**PRALCaugmenté** 0,69 (2,70)
	PRRAIS	Prix du raisin (euros par kilo)		2,44 (2,16)		**PRRAISaugmenté** 0,30 (1,10)
CAHIERS DES CHARGES	TYPVINPAR	Type de vin revendicable	1 = AOP 2 = IGP avec mention cépage 3 = IGP sans mention cépage 4 = sans IG avec mention cépage 5 = sans IG 6 = vins aptes aux eaux-de-vie.	73,47 7,86 7,39 0,98 2,14 8,16	typvinparsimplifié=1 typvinparsimplifié=2 typvinparsimplifié=2 typvinparsimplifié=4 typvinparsimplifié=4 typvinparsimplifié=6	**dummytypvinparsimplifié2** **dummytypvinparsimplifié4** On ne crée pas de variable pour les vins destinés aux eaux-de-vie car ils sont fortement liés à deux bassins : Charente et Gers, entraînant une forte colinéarité avec les deux variables correspondantes. Les AOP et les vins aptes aux eaux-de-vie sont la situation de référence.
	CAHIERBIO	Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion	0 = non 1 = agriculture biologique-AB 2 = autre mode biologique certifié 3 = biodynamie 4 = mode biologique non certifié	91,71 6,97 0,10 0,65 0,57	**cahierbiosimplifié**=0 cahierbiosimplifié=1 cahierbiosimplifié=1 cahierbiosimplifié=1 cahierbiosimplifié=1	
	CAHIERAUT1	Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agro-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires.	0=non 1 = oui	97,05 2,95	**cahierautsimplifié**=0 cahierautsimplifié=1	
	CAHIERAUT2	Parcelle conduite en fonction d'un respect d'un cahier des charges hors MAE (mesure agro-environnementale).	0 = non 1 = oui	86,42 13,58	cahierautsimplifié=0 cahierautsimplifié=1 fréquence de cahierautsimplifié = 16,23 (19 parcelles sont telles que cahieraut1=1 et cahieraut2=1)	
OBJECTIF DE RENDEMENT	**OBJRENDVI**	objectif rendement en vin (hL/hectare)		80,96 (33,71)		

OBSERVATIONS	**RAISOBS**	Raisonnement traitements : observations maladies	0 = non 1 = oui	13,19 86,81		
	RAISCRAV	Raisonnement traitements : comptage des ravageurs	0 = non 1 = oui	64,58 35,42		
	RAISCAUX	Raisonnement traitements : comptage des auxiliaires	0 = non 1 = oui	85,02 14,98		
AUTRES PRATIQUES CULTURALES	**ENHERB**	Enherbement parcelle	0 = non 1 = oui	49,10 50,90		
CONSEIL EXTERIEUR	**RAISBSV**	Raisonnement traitements : bulletins de santé du végétal	0 = non 1 = oui	30,38 69,62		
	RAISFIURN	Raisonnement traitements : conseils fournisseurs	0 = non 1 = oui	38,87 61,13		
	RAISINDEP	Raisonnement traitements : conseils indépendants de la vente	0 = non 1 = oui	40,02 59,98		
	RAISPRIO	Raisonnement prioritaire	1 = historique de la parcelle 2 = observations maladies 3 = comptage des ravageurs 4 = comptage des auxiliaires 5 = prévisions météorologiques 6 = bulletins de santé du végétal 7 = conseils fournisseurs 8 = conseils indépendants de la vente	6,48 15,13 0,19 0,05 47,00 7,53 8,44 14,77		**dummyraisprio6** **dummyraisprio7** **dummyraisprio8** Un raisonnement prioritaire non fondé sur des conseils extérieurs est la situation de référence.
	ECOPHYTOPIC	Consultation portail EcophytoPIC	0 = non 1 = oui	88,87 11,13		
	DEPHY	Participation démonstration ou visites des fermes réseau DEPHY	0 = non 1 = oui	92,06 7,94		
CIRCUITS DE COMMERCIALISATION	VINEXPL	Destination de la vendange	1 = vinifiée en cave particulière 2 = vinifiée et distillée en cave particulière 3 = vinifiée en coopérative 4 = vendue en frais, jus ou moûts	50,79 5,82 34,73 8,66	**coopérateur** tel que coopérateur=1 si et seulement si vinexpl=3 et comvinexp=0 fréquence de coopérateur = 30,00	
	COMVINEXP	Commercialisation en totalité ou en partie du vin par l'exploitant	0 = non 1 = oui	42,31 57,69		
	COMVIDIRECT	Commercialisation directe, *pour ceux tels que comvinexp=1*	0 = non 1 = oui	33,41 66,59	Pour l'ensemble de ces variables, on reprend les résultats à l'échelle de l'échantillon total et plus	**dummycomvidirect** fréquence = 38,42
	COMVIGROUP	Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste, *pour ceux tels que comvinexp=1*	0 = non 1 = oui	38,13 61,87		**dummycomvigroup** fréquence = 35,69

	COMVIGD	Commercialisation avec la grande distribution, *pour ceux tels que comvinexp=1*	0 = non 1 = oui	82,69 17,31	seulement ceux pour lesquels comvinexp=1, en créant des nouvelles variables identiques à celles de gauche mais qui sont aussi égales à 0 si comvinexp est égal à 0. On crée ainsi les variables ci-contre.	**dummycomvigd** fréquence = 9,98
	COMVIMAG	Commercialisation avec des magasins traditionnels, restauration ou collectivité, *pour ceux tels que comvinexp=1*	0 = non 1 = oui	55,96 44,04		**dummycomvimag** fréquence = 25,40

Annexe 11 : Test de la multicolinéarité des variables explicatives du modèle (1)

Variable	VIF
dummybassin0	1,53
dummybassin1	1,77
dummybassin3	1,81
dummybassin4	4,13
dummybassin5	7,49
dummybassin6	1,79
dummybassin7	1,42
dummybassin8	1,44
dummybassin9	1,49
dummybassin10	1,35
dummybassin11	1,39
dummybassin13	1,42
qanplan	1,18
cépageblanc	1,47
distrang	3,19
distcep	1,31
supp	1,19
intempsimplifié	1,22
dummymildiou1	1,45
dummymildiou3	1,67
dummyoidium1	1,32
dummyoidium3	1,5
dummybotrytis1	1,71
dummybotrytis3	1,89
dummytordeuse1	1,29
dummytordeuse3	1,44
suppvigrc	1,34
proppulvsimplifié	1,15
salmop	1,45
dummypersrespsimplifié2	1,27
dummyformationchefsimplifié2	1,29
dummyformationchefsimplifié3	1,53
chefsex	1,07
agechef	1,18
prvracaugmenté	1,46
prboutaugmenté	1,28
prcubaugmenté	1,17
pralcaugmenté	5,67
prraisaugmenté	2,56
dummytypvinparsimplifié2	1,78
dummytypvinparsimplifié4	1,16

cahierbiosimplifié	1,2
cahierautsimplifié	1,11
objrendvi	3,67
raisobs	1,13
raiscrav	1,57
raiscaux	1,42
enherb	1,49
raisbsv	1,21
raisfiurn	1,23
raisindep	1,27
dummyraisprio6	1,1
dummyraisprio7	1,17
dummyraisprio8	1,24
ecophytopic	1,09
dephy	1,18
coopérateur	2,74
dummycomvidirect	3,34
dummycomvigroup	1,6
dummycomvigd	1,4
dummycomvimag	2,37
Moyenne des VIF	**1,75**

Annexe 12 : Coefficients obtenus par un modèle linéaire log-log sans traitement de l'endogénéité de l'objectif de rendement (modèle 2')

variable	lniftot		lnifthh		lniftot_hbc	
dummybassin0	-0.351***	(0.000)	-0.349***	(0.000)	-0.439***	(0.000)
dummybassin1	0.165***	(0.000)	0.144***	(0.000)	0.237***	(0.000)
dummybassin3	0.194***	(0.000)	0.198***	(0.000)	0.247***	(0.000)
dummybassin4	0.159***	(0.000)	0.141***	(0.000)	0.234***	(0.000)
dummybassin5	0.100*	(0.069)	0.0994*	(0.072)	0.201***	(0.002)
dummybassin6	-0.112***	(0.000)	-0.105***	(0.000)	-0.0543**	(0.038)
dummybassin7	-0.312***	(0.000)	-0.341***	(0.000)	-0.171***	(0.000)
dummybassin8	-0.382***	(0.000)	-0.365***	(0.000)	-0.375***	(0.000)
dummybassin9	-0.190***	(0.000)	-0.224***	(0.000)	-0.158***	(0.000)
dummybassin10	-0.488***	(0.000)	-0.469***	(0.000)	-0.524***	(0.000)
dummybassin11	0.0854***	(0.000)	0.0929***	(0.000)	0.138***	(0.000)
dummybassin13	0.204***	(0.000)	0.211***	(0.000)	0.225***	(0.000)
lnqanplan	0.00949*	(0.088)	0.00604	(0.275)	0.00477	(0.502)
cépageblanc	0.0307***	(0.002)	0.0260***	(0.008)	0.0210*	(0.093)
lndistrang	-0.132***	(0.000)	-0.117***	(0.000)	-0.119***	(0.000)
lndistcep	-0.112***	(0.001)	-0.104***	(0.002)	-0.0836**	(0.047)
lnsupp	0.000909	(0.846)	-0.00156	(0.746)	0.00901	(0.111)
intempsimplifié	-0.0322***	(0.001)	-0.0312***	(0.001)	-0.0297**	(0.011)
dummymildiou1	0.0287***	(0.002)	0.0371***	(0.000)	0.0251**	(0.036)
dummymildiou3	-0.0392***	(0.001)	-0.0335***	(0.006)	-0.0415***	(0.006)
dummyoidium1	-0.0184*	(0.088)	-0.0186*	(0.083)	-0.0277**	(0.042)
dummyoidium3	0.00284	(0.776)	0.00180	(0.859)	0.0211	(0.100)
dummybotrytis1	-0.00217	(0.837)	-0.00547	(0.600)	0.00401	(0.752)
dummybotrytis3	-0.0444***	(0.000)	-0.0448***	(0.000)	-0.0726***	(0.000)
dummytordeuse1	0.0176	(0.300)	0.0198	(0.249)	0.0149	(0.457)
dummytordeuse3	-0.0734***	(0.000)	-0.0740***	(0.000)	-0.101***	(0.000)
lnsuppvigrc	0.0176***	(0.003)	0.0161***	(0.001)	0.0270***	(0.000)
proppulvsimplifié	0.0271	(0.132)	0.0258	(0.151)	0.0240	(0.258)

salmop	0.0281***	(0.008)	0.0333***	(0.000)	0.0363***	(0.007)
dummypersrespsimplifié2	0.0721***	(0.000)	0.0730***	(0.000)	0.0576***	(0.002)
dummyformationchefsimplifié2	-0.0127	(0.219)	-0.0120	(0.253)	-0.0211	(0.116)
dummyformationchefsimplifié3	0.00123	(0.909)	0.00119	(0.912)	-0.00243	(0.855)
chefsex	-0.0243**	(0.029)	-0.0246**	(0.030)	-0.0384***	(0.006)
lnagechef	0.0379*	(0.079)	0.0306	(0.128)	0.0394	(0.131)
lnprvraca	-0.00122	(0.125)	-0.00132*	(0.097)	-0.000415	(0.653)
lnprbouta	0.000633	(0.546)	0.000641	(0.527)	0.00112	(0.354)
lnprcuba	0.00132	(0.269)	0.00185*	(0.081)	0.00248*	(0.069)
lnpralca	-0.00650*	(0.055)	-0.00630*	(0.061)	-0.00750*	(0.050)
lnprraisa	-0.000143	(0.908)	-0.000277	(0.823)	0.00139	(0.364)
dummytypvinparsimplifié2	-0.0599***	(0.001)	-0.0575***	(0.001)	-0.0576***	(0.007)
dummytypvinparsimplifié4	-0.105***	(0.000)	-0.106***	(0.000)	-0.113***	(0.000)
cahierbiosimplifié	-0.292***	(0.000)	-0.258***	(0.000)	-0.823***	(0.000)
cahierautsimplifié	-0.00818	(0.514)	-0.0101	(0.448)	0.00228	(0.885)
lnobjrendvi	0.216***	(0.000)	0.216***	(0.000)	0.240***	(0.000)
raisobs	-0.00383	(0.754)	-0.00629	(0.609)	-0.0240	(0.112)
raiscrav	-0.00631	(0.553)	-0.00662	(0.522)	-0.000763	(0.953)
raiscaux	0.00977	(0.449)	0.0125	(0.309)	0.00209	(0.897)
enherb	-0.0118	(0.257)	0.00252	(0.809)	0.00467	(0.718)
raisbsv	0.0229**	(0.019)	0.0232**	(0.019)	0.0214*	(0.085)
raisfiurn	0.0531***	(0.000)	0.0496***	(0.000)	0.0825***	(0.000)
raisindep	0.0200**	(0.029)	0.0202**	(0.025)	0.0298***	(0.009)
dummyraisprio6	0.00634	(0.639)	0.00829	(0.537)	0.0180	(0.278)
dummyraisprio7	0.0347**	(0.011)	0.0298**	(0.035)	0.0506***	(0.001)
dummyraisprio8	-0.0124	(0.285)	-0.0168	(0.151)	0.0113	(0.409)
ecophytopic	-0.0335**	(0.018)	-0.0369**	(0.016)	-0.0409**	(0.017)
dephy	-0.0254*	(0.060)	-0.0229*	(0.092)	-0.00795	(0.634)
coopérateur	-0.00326	(0.816)	-0.00569	(0.685)	0.00237	(0.892)
dummycomvidirect	-0.00818	(0.618)	-0.00902	(0.570)	-0.0271	(0.171)
dummycomvigroup	0.0255**	(0.013)	0.0256**	(0.012)	0.0298**	(0.026)

dummycomvigd	-0.000472	(0.977)	-0.00941	(0.565)	0.00665	(0.780)
dummycomvimag	-0.0201	(0.175)	-0.0113	(0.427)	-0.0279	(0.127)
constante	2.776***	(0.000)	2.666***	(0.000)	2.378***	(0.000)
N	6306		6303		6303	
R^2	0.507		0.494		0.557	
R^2 *ajusté*	0.502		0.489		0.553	
Statistique F	89.73		84.88		89,14	
Erreur-type	.30125		.29946		.37482	

Probabilités entre parenthèses

*** p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01**

Annexe 13 : Comparaison des coefficients du modèle (3) avec ceux du même modèle mais sans prise en compte de l'endogénéité (modèle 2')

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Modèle (3)			Modèle sans prise en compte de l'endogénéité		
				Ln IFT total	Ln IFT hors herbicides	Ln IFT hors bio-contrôle	Ln IFT total	Ln IFT hors herbicides	Ln IFT hors bio-contrôle
Environ-nement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)	dummybassin$_i$	**Alsace**	**-0,547*****	**-0,561*****	**-0,698*****	**-0,351*****	**-0,349*****	**-0,439*****
			Beaujolais	0,0215	-0,00667	0,00780	**0,165*****	**0,144*****	**0,237*****
			Bourgogne	0,0260	0,0200	-0,00403	**0,194*****	**0,198*****	**0,247*****
			Champagne	**-0,110***	**-0,149*****	**-0,157****	**0,159*****	**0,141*****	**0,234*****
			Charentes	-0,0989	**-0,119***	-0,0749	**0,100***	**0,0994***	**0,201*****
			Languedoc	**-0,324*****	**-0,325*****	**-0,336*****	**-0,112*****	**-0,105*****	**-0,0543****
			Pyrénées-Orientales	**-0,502*****	**-0,526*****	**-0,407*****	**-0,312*****	**-0,341*****	**-0,171*****
			Var-Vaucluse	**-0,594*****	**-0,578*****	**-0,650*****	**-0,382*****	**-0,365*****	**-0,375*****
			Val de Loire	**-0,345*****	**-0,389*****	**-0,379*****	**-0,190*****	**-0,224*****	**-0,158*****
			Bouches du Rhône	**-0,724*****	**-0,715*****	**-0,828*****	**-0,488*****	**-0,469*****	**-0,524*****
			Dordogne	-0,0301	-0,0262	-0,0168	**0,0854*****	**0,0929*****	**0,138*****
			Gers	0,0191	0,00508	-0,0358	**0,204*****	**0,211*****	**0,225*****
		Ln qanplan	**Age de la vigne (en 2014)**	**0,0145***	0,0111	0,00877	**0,00949***	0,00604	0,00477
		cepageblanc	**cépage vin blanc (1=oui / 0=non)**	**0,0280****	**0,0274****	**0,0255***	**0,0307*****	**0,0260*****	**0,0210***
		Ln distrang	**Distance entre les rangs (en cm)**	**-0,124*****	**-0,116*****	**-0,138*****	**-0,132*****	**-0,117*****	**-0,119*****
		Ln distcep	**Distance entre les ceps (en cm)**				**-0,112*****	**-0,104*****	**-0,0836****
		Ln supp	superficie de la parcelle culturale (en hectares)	0,000194	-0,00289	0,00377	0,000909	-0,00156	0,00901
	METEO, PRESSION PARASITAIRE (Meteo)	intempsimplifie	**Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)**	**-0,0672*****	**-0,0646*****	**-0,0731*****	**-0,0322*****	**-0,0312*****	**-0,0297****
		dummymildiou$_i$	**Niveau de pression parasitaire mildiou fort**	**0,0197***	**0,0273****	0,0204	**0,0287*****	**0,0371*****	**0,0251****
			Niveau de pression parasitaire mildiou faible	**-0,0472*****	**-0,0428*****	**-0,0533*****	**-0,0392*****	**-0,0335*****	**-0,0415*****
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium fort	-0,0127	-0,0139	-0,0171	**-0,0184***	**-0,0186***	**-0,0277****
			Niveau de pression parasitaire oïdium faible	-0,00802	-0,0135	0,00539	0,00284	0,00180	0,0211
		dummybotrytis$_i$	**Niveau de pression parasitaire botrytis fort**	**-0,0225***	**-0,0281****	-0,0192	-0,00217	-0,00547	0,00401
			Niveau de pression parasitaire botrytis faible	-0,0107	-0,0126	**-0,0311****	**-0,0444*****	**-0,0448*****	**-0,0726*****
		dummytordeuse$_i$	**Niveau de pression parasitaire tordeuse fort**	**0,0393****	**0,0407****	0,0300	0,0176	0,0198	0,0149
			Niveau de pression parasitaire tordeuse faible	**-0,0640*****	**-0,0634*****	**-0,0854*****	**-0,0734*****	**-0,0740*****	**-0,101*****
Caracté-ristiques socio-écono-miques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITATION (Expl)	Ln suppvigrc	superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares)	0,00843	0,00929	0,0120	**0,0176*****	**0,0161*****	**0,0270*****
		proppulvsimplifie	**le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)**	**0,0355***	**0,0368****	**0,0409****	0,0271	0,0258	0,0240
		salmop	**Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)**	**0,0352*****	**0,0361*****	**0,0417*****	**0,0281*****	**0,0333*****	**0,0363*****
	PROFIL SOCIAL ET POSITIONNEMENT DU PERSONNEL (Socio)	dummypersrespsimplifie2	**la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)**	**0,0786*****	**0,0774*****	**0,0630*****	**0,0721*****	**0,0730*****	**0,0576*****
		dummyformationchefsimplifie$_i$	**niveau de formation de l'exploitant : diplômes de second cycle long**	**-0,0225***	**-0,0257****	**-0,0296****	-0,0127	-0,0120	-0,0211
			niveau de formation de l'exploitant : études supérieures	0,00338	0,00330	-0,00439	0,00123	0,00119	-0,00243

		chefsex	**Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)**	**-0,0214***	**-0,0217***	**-0,0338****	**-0,0243****	**-0,0246****	**-0,0384*****
		Ln agechef	Age du chef d'exploitation (en 2014)	0,0216	0,0217	0,0231	**0,0379***	0,0306	0,0394
Environ-nement écono-mique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	Ln prvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre)	-0,000869	-0,00100	-0,000008	-0,00122	**-0,00132***	-0,000415
		Ln prboutaugmenté	Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl)	-0,000028	-0,000017	0,000315	0,000633	0,000641	0,00112
		Ln prcubaugmenté	Prix du vin produit en cubitainer ou en bag-in-box (euros par litre)	-0,000755	-0,000204	-0,000581	0,00132	**0,00185***	**0,00248***
		Ln pralcaugmenté	**Prix par degré d'alcool (euros par degré d'alcool et par hectolitre)**	**-0,0086****	**-0,0085****	**-0,0093****	**-0,00650***	**-0,00630***	**-0,00750***
		Ln prraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo)	-0,00114	-0,00117	0,000526	-0,000143	-0,000277	0,00139
stratégie de l'entreprise (D)	CAHIERS DES CHARGES (CC)	dummytypvinparsimplifie$_i$	**Catégories de vin relatives aux appellations : IGP**	**-0,0732****	**-0,0660****	-0,0584	**-0,0599*****	**-0,0575*****	**-0,0576*****
			Catégories de vin relatives aux appellations : sans appellation	**-0,136*****	**-0,137*****	**-0,128*****	**-0,105*****	**-0,106*****	**-0,113*****
		cahierbiosimplifie	**Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)**	**-0,254*****	**-0,218*****	**-0,779*****	**-0,292*****	**-0,258*****	**-0,823*****
		cahierautsimplifie	Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agri-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)	-0,0107	-0,00980	-0,00587	-0,00818	-0,0101	0,00228
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	Ln objrendvi	**objectif rendement en vin (hl/hectare)**	**0,341*****	**0,358*****	**0,400*****	**0,216*****	**0,216*****	**0,240*****
pratiques (E)	OBSERVATIONS (Obs)	raisobs	Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)	-0,0134	-0,0133	**-0,0329***	-0,00383	-0,00629	-0,0240
		raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)	-0,00901	-0,0126	-0,0112	-0,00631	-0,00662	-0,000763
		raiscaux	Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)	0,00249	0,00858	0,00378	0,00977	0,0125	0,00209
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	enherb	**Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)**	**-0,0602*****	**-0,0441*****	**-0,0515*****	-0,0118	0,00252	0,00467
relations et interactions sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	raisbsv	**Raisonne^t traitements selon Bulletin de santé du végétal (1=oui / 0 = non)**	**0,0232****	**0,0217****	**0,0229***	**0,0229****	**0,0232****	**0,0214***
		raisfiurn	**Raisonnement traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)**	**0,0410*****	**0,0385*****	**0,0654*****	**0,0531*****	**0,0496*****	**0,0825*****
		raisindep	**Raison^t traitements selon conseil indépendant de la vente (1=oui / 0 = non)**	**0,0241****	**0,0233****	**0,0278****	**0,0200****	**0,0202****	**0,0298*****
		dummyraisprio$_i$	**Raisonnement prioritaire : BSV**	0,0130	0,0157	**0,0318***	0,00634	0,00829	0,0180
			Raisonnement prioritaire : fournisseurs de phyto	0,0236	0,0175	**0,0314***	**0,0347****	**0,0298****	**0,0506*****
			Raisonnement prioritaire : conseil indépendant	-0,0160	-0,0187	0,000305	-0,0124	-0,0168	0,0113
		ecophytopic	**Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)**	-0,0179	-0,0174	**-0,0352***	**-0,0335****	**-0,0369****	**-0,0409****
		dephy	**Particip^n démonstr^n / visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)**	**-0,0313****	**-0,0287***	-0,0119	**-0,0254***	**-0,0229***	-0,00795
	CIRCUITS DE COMMERCIALISATION (Comm)	cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)	0,0255	0,0211	0,0282	-0,00326	-0,00569	0,00237
		dummycomvidirect	Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)	0,0236	0,0251	0,00795	-0,00818	-0,00902	-0,0271
		dummycomvigroup	Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)	0,0141	0,0130	0,0130	**0,0255****	**0,0256****	**0,0298****
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)	0,0132	0,000312	0,0338	-0,000472	-0,00941	0,00665
		dummycomvimag	Commercialis^n magasins traditionnels, restaur^n, collectivité (1=oui / 0 = non)	-0,0132	0,000639	-0,00283	-0,0201	-0,0113	-0,0279
Constante				**1.884*****	**1.749*****	**1.694*****	**2,776*****	**2,666*****	**2,378*****
Nombre d'observations				4538	4536	4537	6306	6303	6303
R^2				0,570	0,559	0,611	0,507	0,494	0,557
R^2 *ajusté*				0,564	0,553	0,606	0,502	0,489	0,553

Annexe 14 : Coefficients beta du modèle (3)

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln IFT total	Ln IFT hors herbicides	Ln IFT hors produits de bio-contrôle	Coefficients beta		
							Ln IFT total	Ln IFT hors herbi-cides	Ln IFT hors bio-contrôle
Environ-nement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)	dummybassin$_i$	**Alsace**	**-0.547*****	**-0.561*****	**-0.698*****	**-0.295*****	**-0.309*****	**-0.294*****
			Beaujolais	0.0215	-0.00667	0.00780	0.013	-0.004	0.004
			Bourgogne	0.0260	0.0200	-0.00403	0.017	0.014	-0.002
			Champagne	**-0.110***	**-0.149*****	**-0.157****	**-0.076***	**-0.105*****	**-0.085****
			Charentes	-0.0989	**-0.119***	-0.0749	-0.068	-0.083*	-0.040
			Languedoc	**-0.324*****	**-0.325*****	**-0.336*****	**-0.247*****	**-0.253*****	**-0.200*****
			Pyrénées-Orientales	**-0.502*****	**-0.526*****	**-0.407*****	**-0.215*****	**-0.230*****	**-0.136*****
			Var-Vaucluse	**-0.594*****	**-0.578*****	**-0.650*****	**-0.386*****	**-0.384*****	**-0.330*****
			Val de Loire	**-0.345*****	**-0.389*****	**-0.379*****	**-0.234*****	**-0.270*****	**-0.201*****
			Bouches du Rhône	**-0.724*****	**-0.715*****	**-0.828*****	**-0.302*****	**-0.305*****	**-0.270*****
			Dordogne	-0.0301	-0.0262	-0.0168	-0.014	-0.012	-0.006
			Gers	0.0191	0.00508	-0.0358	0.008	0.002	-0.011
		Ln qanplan	**Age de la vigne (en 2014)**	**0.0145***	0.0111	0.00877	**0.021***	0.016	0.010
		cepageblanc	**cépage vin blanc (1=oui / 0=non)**	**0.0280****	**0.0274****	**0.0255***	**0.031****	**0.031****	**0.022***
		Ln distrang	**Distance entre les rangs (en cm)**	**-0.124*****	**-0.116*****	**-0.138*****	**-0.109*****	**-0.105*****	**-0.095*****
		Ln supp	superficie de la parcelle culturale (en hectares)	0.000194	-0.00289	0.00377	0.000	-0.007	0.007
	METEO, PRESSION PARASITAIRE (Meteo)	intempsimplifie	**Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)**	**-0.0672*****	**-0.0646*****	**-0.0731*****	**-0.076*****	**-0.074*****	**-0.064*****
		dummymildiou$_i$	**Niveau de pression parasitaire mildiou fort**	**0.0197***	**0.0273****	0.0204	**0.021***	**0.030****	0.017
			Niveau de pression parasitaire mildiou faible	**-0.0472*****	**-0.0428*****	**-0.0533*****	**-0.048*****	**-0.044*****	**-0.042*****
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium fort	-0.0127	-0.0139	-0.0171	-0.012	-0.014	-0.013
			Niveau de pression parasitaire oïdium faible	-0.00802	-0.0135	0.00539	-0.009	-0.015	0.005
		dummybotrytis$_i$	**Niveau de pression parasitaire botrytis fort**	**-0.0225***	**-0.0281****	-0.0192	**-0.022***	**-0.027****	-0.014
			Niveau de pression parasitaire botrytis faible	-0.0107	-0.0126	**-0.0311****	-0.012	-0.015	**-0.028****
		dummytordeuse$_i$	**Niveau de pression parasitaire tordeuse fort**	**0.0393****	**0.0407****	0.0300	**0.022****	**0.023****	0.013
			Niveau de pression parasitaire tordeuse faible	**-0.0640*****	**-0.0634*****	**-0.0854*****	**-0.065*****	**-0.066*****	**-0.068*****
Caracté-ristiques socio-écono-miques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITATION (Expl)	Ln suppvigrc	superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares)	0.00843	0.00929	0.0120	0.022	0.025	0.025
		proppulvsimplifie	**le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)**	**0.0355***	**0.0368****	**0.0409****	**0.019***	**0.020****	**0.017****
		salmop	**Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)**	**0.0352*****	**0.0361*****	**0.0417*****	**0.040*****	**0.042*****	**0.037*****
	PROFIL SOCIAL ET POSITIONNEMENT DU PERSONNEL (Socio)	dummypersrespsimplifie2	**la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)**	**0.0786*****	**0.0774*****	**0.0630*****	**0.055*****	**0.056*****	**0.035*****
		dummyformationchefsimplifie$_i$	**niveau de formation de l'exploitant : diplômes de second cycle long**	**-0.0225***	**-0.0257****	**-0.0296****	**-0.022***	**-0.026****	**-0.023****
			niveau de formation de l'exploitant : études supérieures	0.00338	0.00330	-0.00439	0.003	0.003	-0.004
		chefsex	**Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)**	**-0.0214***	**-0.0217***	**-0.0338****	**-0.018***	**-0.019***	**-0.022****
		Ln agechef	Age du chef d'exploitation (en 2014)	0.0216	0.0217	0.0231	0.010	0.011	0.009

Environ-nement écono-mique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	Ln prvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre)	-0.000869	-0.00100	-0.000008	-0.021	-0.024	-0.000
		Ln prboutaugmenté	Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl)	-0.000028	-0.000017	0.000315	-0.001	-0.000	0.005
		Ln prcubaugmenté	Prix du vin produit en cubitainer ou en bag-in-box (euros par litre)	-0.000755	-0.000204	-0.000581	-0.007	-0.002	-0.004
		Ln pralcaugmenté	**Prix par degré d'alcool (euros par degré d'alcool et par hectolitre)**	**-0.0086****	**-0.0085****	**-0.0093****	**-0.108****	**-0.108****	**-0.091****
		Ln prraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo)	-0.00114	-0.00117	0.000526	-0.017	-0.018	0.006
stratégie de l'entreprise (D)	CAHIERS DES CHARGES (CC)	dummytypvinparsimplifie$_i$	**Catégories de vin relatives aux appellations : IGP**	**-0.0732****	**-0.0660****	-0.0584	**-0.056****	**-0.052****	-0.035
			Catégories de vin relatives aux appellations : sans appellation	**-0.136*****	**-0.137*****	**-0.128*****	**-0.051*****	**-0.053*****	**-0.038*****
		cahierbiosimplifie	**Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)**	**-0.254*****	**-0.218*****	**-0.779*****	**-0.157*****	**-0.138*****	**-0.376*****
		cahierautsimplifie	Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agri-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)	-0.0107	-0.00980	-0.00587	-0.009	-0.008	-0.004
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	Ln objrendvi	**objectif rendement en vin (hl/hectare)**	**0.341*****	**0.358*****	**0.400*****	**0.327*****	**0.352*****	**0.300*****
pratiques (E)	OBSERVATIONS (Obs)	raisobs	Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)	-0.0134	-0.0133	**-0.0329***	-0.010	-0.010	**-0.019***
		raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)	-0.00901	-0.0126	-0.0112	-0.010	-0.014	-0.010
		raiscaux	Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)	0.00249	0.00858	0.00378	0.002	0.007	0.002
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	enherb	**Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)**	**-0.0602*****	**-0.0441*****	**-0.0515*****	**-0.069*****	**-0.051*****	**-0.046*****
relations et interactions sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	raisbsv	**Raisonne^{t} traitements selon Bulletin de santé du végétal (1=oui / 0 = non)**	**0.0232****	**0.0217****	**0.0229***	**0.025****	**0.024****	**0.019***
		raisfiurn	**Raisonnement traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)**	**0.0410*****	**0.0385*****	**0.0654*****	**0.045*****	**0.044*****	**0.057*****
		raisindep	**Raison^{t} traitements selon conseil indépendant de la vente (1=oui / 0 = non)**	**0.0241****	**0.0233****	**0.0278****	**0.027****	**0.027****	**0.024****
		dummyraisprio$_i$	**Raisonnement prioritaire : BSV**	0.0130	0.0157	**0.0318***	0.007	0.009	**0.014***
			Raisonnement prioritaire : fournisseurs de phyto	0.0236	0.0175	**0.0314***	0.016	0.012	**0.016***
			Raisonnement prioritaire : conseil indépendant	-0.0160	-0.0187	0.000305	-0.013	-0.015	0.000
		ecophytopic	**Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)**	-0.0179	-0.0174	**-0.0352***	-0.012	-0.012	**-0.019***
		dephy	**Particip^{n} démonstr^{n} / visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)**	**-0.0313****	**-0.0287***	-0.0119	**-0.019****	**-0.018***	-0.006
	CIRCUITS DE COMMERCIALISATION (Comm)	cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)	0.0255	0.0211	0.0282	0.026	0.022	0.022
		dummycomvidirect	Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)	0.0236	0.0251	0.00795	0.026	0.028	0.007
		dummycomvigroup	Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)	0.0141	0.0130	0.0130	0.016	0.015	0.011
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)	0.0132	0.000312	0.0338	0.008	0.000	0.016
		dummycomvimag	Commercialis^{n} magasins traditionnels, restaur^{n}, collectivité (1=oui / 0 = non)	-0.0132	0.000639	-0.00283	-0.013	0.001	-0.002

Annexe 15 : Interprétation des coefficients dans les modèles (2) et (3)

$\mathbf{\ln IFT_i = \beta_0 + \beta_Y . \ln Y_i + \beta_Z . Z_i + \varepsilon_{1i}}$	(2)
Donc :	
$IFT_i = e^{\beta_0 + \beta_Y . \ln Y_i + \beta_Z . Z_i + \varepsilon_{1i}}$	
Ou :	
$\mathbf{IFT_i = Y_i^{\beta_Y} e^{\beta_0 + \beta_Z . Z_i + \varepsilon_{1i}}}$	(2')

Pour les variables binaires (on simplifie en considérant que Z_i correspond à une variable et plus au rassemblement des variables binaires) :	Pour les variables continues (on simplifie en considérant que Y_i correspond à une variable et plus au rassemblement des variables continues) :	
Si $Z_i = 0$, $IFT_i = Y_i^{\beta_Y} e^{\beta_0 + \varepsilon_{1i}}$	$\frac{\partial IFT_i}{\partial Y_i} = \frac{\partial \left(Y_i^{\beta_Y} e^{\beta_0 + \beta_Z . Z_i + \varepsilon_{1i}} \right)}{\partial Y_i}$	
Si $Z_i = 0$, $IFT_i = Y_i^{\beta_Y} e^{\beta_0 + \beta_Z + \varepsilon_{1i}}$	$\frac{\partial IFT_i}{\partial Y_i} = \beta_Y Y_i^{\beta_Y - 1} e^{\beta_0 + \beta_Z . Z_i + \varepsilon_{1i}}$	
Le pourcentage de variation Δ de IFT_i quand Z_i passe de 0 à 1 est donc :	$\frac{\partial IFT_i}{\partial Y_i} = \frac{\beta_Y Y_i^{\beta_Y} e^{\beta_0 + \beta_Z . Z_i + \varepsilon_{1i}}}{Y_i}$	
$\Delta = \frac{(IFT_i)_{Z_i=1}}{(IFT_i)_{Z_i=0}} - 1 = e^{\beta_Z} - 1$, ou	$\frac{\partial IFT_i}{\partial Y_i} = \beta_Y \frac{IFT_i}{Y_i}$	d'après (2')
$\mathbf{\Delta = 100 \times \left(e^{\beta_Z} - 1 \right) \%}$	$\boldsymbol{\beta_Y = \frac{\frac{\partial IFT_i}{IFT_i}}{\frac{\partial Y_i}{Y_i}}}$	

Annexe 16 : Statistiques descriptives pour le Bordelais et la Champagne

Pour le bordelais et le Champagne, sont présentés les pourcentages de réalisation pour les variables dichotomiques et les espérances et écarts-type (sous la forme *espérance (écart-type)*) pour les variables continues.

Groupe-variable	Variables	Champagne (482 observations)	Bordelais (544 observations)
TERROIR ET MATERIEL VEGETAL	Côte des Bar	25,31%	
	Côte des Blancs	20,95%	
	Montagne de Reims	23,86%	
	Vallée de la Marne	29,88%	
	Blayais		12,32%
	Bordeaux		7,35%
	Entre-deux-mers		45,40%
	Graves et Sauternais		5,88%
	Libournais		14,15%
	Médoc		14,89%
	anplan	1985 (14,34)	1988 (15,99)
	cépageblanc	34,85%	10,11%
	distrang	104,1 (6,750)	219,1 (73,39)
	distcep	112,2 (8,049)	108,1 (13,06)
	supp	0,6351 (1,134)	1,448 (1,576)
TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITATION	suppvigrc	101,1 (371,6)	48,41 (61,21)
	proppulvsimplifié	26,56%	1,84%
	salmop	66,39%	70,04%
PROFIL SOCIAL ET POSITIONNEMENT DU PERSONNEL	dummypersrespsimplifié2	10,37%	21,32%
	dummyformationchefsimplifié1	54,15%	34,38%
	dummyformationchefsimplifié2	17,01%	22,61%
	dummyformationchefsimplifié3	28,84%	43,01%
	chefsex	78,84%	81,80%
	agechef	52 (10,18)	52 (10,63)

METEO, PRESSION PARASITAIRE	intempsimplifié	12,66%	71,88%
	dummymildiou1	28,01%	45,59%
	dummymildiou2	41,29%	37,50%
	dummymildiou3	30,71%	16,91%
	dummyoidium1	28,22%	20,77%
	dummyoidium2	27,59%	40,26%
	dummyoidium3	44,19%	38,97%
	dummybotrytis1	19,09%	46,88%
	dummybotrytis2	21,78%	26,29%
	dummybotrytis3	59,13%	26,84%
	dummytordeuse1	1,87%	7,17%
	dummytordeuse2	10,58%	21,51%
	dummytordeuse3	87,55%	71,32%
OBJECTIF DE RENDEMENT	objrendrais	123,0 (20,43)	61,98 (9,87)
OBSERVATIONS	raisobs	89,63%	86,40%
	raiscrav	52,70%	34,19%
	raiscaux	19,92%	18,75%
CONSEIL EXTERIEUR	raisbsv	69,50%	61,58%
	raisfiurn	49,79%	63,42%
	raisindep	57,26%	53,68%
	dummyraisprio6	3,73%	4,04%
	dummyraisprio7	3,11%	11,03%
	dummyraisprio8	13,07%	9,38%

Annexe 17 : Coefficients beta pour les modèles de description de l'hétérogénéité des IFT dans le bordelais et en Champagne

- Pour le bordelais :

Ensemble	**Groupe-variable**	**Variables**	Description	Ln_IFT_total	Ln_IFT_hors herbicides	Ln_IFT_hors produits de biocontrôle	Coefficients beta		
							ln_IFT total	ln_IFT hors herbicides	ln_IFT hors biocontrôle
Environnement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)	dummyappellation$_i$	Blayais	0.0171	0.0253	-0.028	0.022	0.032	-0.031
			Entre-deux-Mers	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
			Graves et Sauternais	0.0634	0.0748	0.0236	0.06	0.071	0.019
			Libournais	**0.0875****	**0.0980****	**0.104****	**0.121****	**0.135****	**0.122****
			Médoc	**0.111***	**0.115***	**0.145****	**0.154***	**0.160***	**0.172****
			Bordeaux générique	0.00318	-0.00457	0.00806	0.003	-0.005	0.007
		lnqanplan	Âge de la vigne (ln)	-0.00596	-0.00842	-0.029	-0.014	-0.019	-0.056
		cepageblanc	cépage vin blanc (1=oui / 0=non)	0.0842	0.0811	0.0988	0.091	0.087	0.091
		lndistrang	Distance entre les rangs (en cm) (ln)	0.0286	0.031	0.0289	0.04	0.043	0.034
		lnsupp	superficie de la parcelle culturale (en hectares) (ln)	0.0073	0.00774	-0.00472	0.027	0.028	-0.015
	METEO, PRESSION PARASITAIRE (Meteo)	intempsimplifie	Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)	-0.0377	-0.038	-0.0418	-0.065	-0.065	-0.061
		dummymildiou$_i$	Niveau de pression parasitaire mildiou fort	0.0476	0.051	0.0322	0.092	0.099	0.053
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
			Niveau de pression parasitaire mildiou faible	**0.122*****	**0.121*****	**0.0982****	**0.184*****	**0.183*****	**0.126****
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium fort	0.029	0.0346	-0.0265	0.045	0.054	-0.035
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln_IFT_total	Ln_IFT_hors herbicides	Ln_IFT_hors produits de biocontrôle	Coefficients beta		
							ln_IFT total	ln_IFT hors herbicides	ln_IFT hors biocontrôle
			Niveau de pression parasitaire oïdium faible	0.0125	0.0112	-0.00414	0.024	0.021	-0.007
		dummybotrytis$_i$	Niveau de pression parasitaire botrytis fort	-0.0369	-0.0355	-0.0652**	-0.071	-0.068	-0.108**
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
			Niveau de pression parasitaire botrytis faible	**-0.128*** **	**-0.128*** **	**-0.172*** **	**-0.221*** **	**-0.220*** **	**-0.251*** **
		dummytordeuse$_i$	Niveau de pression parasitaire tordeuse fort	0.0556	0.0522	0.0447	0.052	0.048	0.035
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
			Niveau de pression parasitaire tordeuse faible	0.0233	0.0208	-0.00516	0.041	0.037	-0.008
Caractéristiques socio-économiques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITATION (Expl)	lnsuppvigrc	superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares) (ln)	0.00376	0.00482	0.017	0.013	0.017	0.051
		proppulvsimplifie	le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)	-0.0605	-0.0559	-0.061	-0.028	-0.026	-0.024
		salmop	**Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)**	**0.0654***	**0.0696** **	0.0483	**0.117***	**0.124** **	0.074
	PROFIL SOCIAL ET POSITIONNEMENT DU PERSONNEL (Socio)	**dummypersrespsimplifie2**	**la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)**	**0.105*** **	**0.106*** **	**0.0985** **	**0.166*** **	**0.168*** **	**0.133** **
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
			niveau de formation de l'exploitant : diplômes de second cycle long	-0.0127	-0.0159	0.00649	-0.02	-0.025	0.009
			niveau de formation de l'exploitant : études supérieures	-0.00203	-0.0138	0.00715	-0.004	-0.026	0.012
		chefsex	Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)	0.00939	0.00878	-0.0193	0.014	0.013	-0.025
		lnagechef	Age du chef d'exploitation (ln)	0.0683	0.0646	0.0547	0.055	0.051	0.037
		lnprvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre) (ln)	-0.0008	-0.00086	-0.00103	-0.032	-0.035	-0.036

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln_IFT_total	Ln_IFT_hors herbicides	Ln_IFT_hors produits de biocontrôle	Coefficients beta		
							ln_IFT total	ln_IFT hors herbicides	ln_IFT hors biocontrôle
Environnement économique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	**lnprboutaugmenté**	**Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl) (ln)**	0.00447	**0.00473***	0.0041	0.155	**0.163***	0.121
		lnprcubaugmenté	Prix du vin produit en cubitainer ou en bag-in-box (euros par litre) (ln)	0.000254	0.000319	-0.00217	0.005	0.006	-0.037
		lnprraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo) (ln)	0.00148	0.00155	0.00128	0.028	0.029	0.021
		cahierbiosimplifie	**Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)**	0.0524	0.0774	**-0.331*** **	0.049	0.073	**-0.265*** **
		cahierautsimplifie	Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agri-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)	-0.0574	-0.0515	-0.0555	-0.076	-0.068	-0.062
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	**lnobjrendvi**	**objectif rendement en vin (hl/hectare) (ln)**	**0.563****	**0.542****	**0.534****	**0.438****	**0.420****	**0.353****
pratiques (E)	OBSERVATIONS (Obs)	**raisobs**	**Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)**	-0.0561	-0.0515	**-0.0717***	-0.079	-0.072	**-0.086***
		raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)	-0.0192	-0.0151	-0.0465	-0.036	-0.028	-0.073
		raiscaux	**Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)**	0.0503	0.0438	**0.0950****	0.076	0.066	**0.122****
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	**enherb**	**Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)**	**-0.133*** **	**-0.111****	**-0.103****	**-0.184*** **	**-0.154****	**-0.121****
relations et interaction		raisbsv	Raisonnement traitements selon bulletins de santé du végétal (1=oui / 0 = non)	0.00274	0.00429	0.0121	0.005	0.008	0.02

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln_IFT_total	Ln_IFT_hors herbicides	Ln_IFT_hors produits de biocontrôle	Coefficients beta		
							ln_IFT total	ln_IFT hors herbicides	ln_IFT hors biocontrôle
s sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	**raisfiurn**	**Raisonnement traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)**	0.0239	0.0235	**0.0546***	0.045	0.044	**0.087***
		raisindep	Raisonnement traitements selon conseils indépendants de la vente (1=oui / 0 = non)	-0.0131	-0.014	0.000485	-0.025	-0.027	0.001
		dummyraisprio$_i$	Raisonnement prioritaire : BSV	0.0503	0.0492	0.059	0.04	0.039	0.04
			Raisonnement prioritaire : fournisseurs de phyto	-0.0363	-0.0375	-0.0225	-0.045	-0.046	-0.023
			Raisonnement prioritaire : conseil indépendant	0.0124	0.0122	0.0464	0.013	0.013	0.043
			autre raisonnement prioritaire	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
		ecophytopic	Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)	0.000477	-0.00058	-0.00676	0.001	-0.001	-0.006
		dephy	**Participation démonstration ou visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)**	**-0.0923****	**-0.0815****	**-0.103****	**-0.061****	**-0.054****	**-0.058****
	CIRCUITS DE COMMERCIALISATION (Comm)	cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)	0.00451	0.006	-0.0353	0.006	0.008	-0.042
		dummycomvidirect	Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)	-0.0339	-0.0369	-0.0487	-0.066	-0.071	-0.081
		dummycomvigroup	Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)	-0.0191	-0.0148	-0.0486	-0.035	-0.027	-0.076
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)	-0.0043	-0.0195	0.0133	-0.006	-0.025	0.015
		dummycomvimag	Commercialisation avec des magasins traditionnels, restauration ou collectivité (1=oui / 0 = non)	-0.0226	-0.0231	-0.0147	-0.038	-0.039	-0.021
			Constante	0.303	0.342	0.45			
			Nombre d'observations	461	461	461			
			R^2	0.193	0.191	0.302			
			R^2 ajusté	0.094	0.093	0.217			

- Pour la Champagne :

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln_IFT_total	Ln_IFT_hors herbicides	Ln_IFT_hors produits de biocontrôle	Coefficients beta		
							ln_IFT total	ln_IFT hors herbicides	ln_IFT hors biocontrôle
Environnement physique (A)	TERROIR ET MATERIEL VEGETAL (Veg)		Côte des Bar	0.0134	0.0286	0.0126	0.027	0.059	0.021
			Côtes des blancs	**0.0823****	**0.0987*****	0.0473	**0.152****	**0.185*****	0.071
			Montagne de Reims	**0.0923*****	**0.102*****	0.0435	**0.176*****	**0.199*****	0.067
		dummyappellation$_i$	Vallée de la Marne	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
		lnqanplan	**Âge de la vigne (ln)**	0.0253	0.02	**0.0394***	0.064	0.051	**0.080***
		cepageblanc	cépage vin blanc (1=oui / 0=non)	0.00184	0.00016	-0.0311	0.004	0	-0.055
		lndistrang	Distance entre les rangs (en cm) (ln)	0.026	0.0257	0.18	0.007	0.007	0.039
		lnsupp	superficie de la parcelle culturale (en hectares) (ln)	0.0112	0.0108	0.0095	0.051	0.051	0.035
	METEO, PRESSION PARASITAIRE (Meteo)	intempsimplifie	Existence d'aléas exceptionnels sur l'année (1=oui / 0 = non)	-0.0401	-0.0436	-0.0294	-0.062	-0.068	-0.037
			Niveau de pression parasitaire mildiou fort	-0.0019	-0.0059	-0.0019	-0.004	-0.013	-0.003
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
		dummymildiou$_i$	Niveau de pression parasitaire mildiou faible	-0.0125	-0.0143	-0.0294	-0.026	-0.03	-0.05
			Niveau de pression parasitaire oïdium fort	-0.0309	-0.0363	-0.028	-0.064	-0.077	-0.047
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
		dummyoidium$_i$	Niveau de pression parasitaire oïdium faible	-0.0365	-0.0394	-0.0398	-0.083	-0.092	-0.074
			Niveau de pression parasitaire botrytis fort	-0.0324	-0.0308	-0.0511	-0.058	-0.057	-0.075
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
		dummybotrytis$_i$	Niveau de pression parasitaire botrytis faible	0.00767	0.0162	-0.0015	0.017	0.037	-0.003
		dummytordeuse$_i$	Niveau de pression parasitaire tordeuse fort	-0.0648	-0.0703	-0.027	-0.039	-0.043	-0.013

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln_IFT_total	Ln_IFT_hors herbicides	Ln_IFT_hors produits de biocontrôle	Coefficients beta		
							ln_IFT total	ln_IFT hors herbicides	ln_IFT hors biocontrôle
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
			Niveau de pression parasitaire tordeuse faible	**-0.0616***	**-0.0705****	-0.046	**-0.091***	**-0.106****	-0.055
Caractéristiques socio-économiques (B)	TAILLE ET FORME DE L'EXPLOITATION (Expl)	lnsuppvigrc	**superficie vigne raisin de cuve de l'exploitation (en hectares) (ln)**	0.0189	0.0184	**0.0256***	0.085	0.084	**0.094***
		proppulvsimplifie	**le pulvérisateur utilisé appartient à une entreprise (1=oui / 0 = non)**	**0.0592****	**0.0635****	**0.0780*****	**0.121****	**0.132****	**0.129*****
		salmop	Main d'œuvre salariée permanente (1=oui / 0 = non)	-0.0318	-0.0263	-0.042	-0.071	-0.059	-0.076
	PROFIL SOCIAL ET POSITIONNEMENT DU PERSONNEL (Socio)	dummypersrespsimplifie2	la personne responsable des traitements phytosanitaires est un salarié (1=oui / 0 = non)	-0.023	-0.0265	-0.0526	-0.026	-0.031	-0.048
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*
			niveau de formation de l'exploitant : diplômes de second cycle long	-0.0103	-0.0133	-0.0266	-0.018	-0.024	-0.038
			niveau de formation de l'exploitant : études supérieures	-0.0258	-0.0327	-0.0331	-0.05	-0.064	-0.052
		chefsex	Sexe du chef d'exploitation (1=homme / 0 = femme)	0.0362	0.036	0.0366	0.07	0.071	0.057
		lnagechef	Age du chef d'exploitation (ln)	0.0332	0.0424	-0.0279	0.03	0.04	-0.021
Environnement économique (C)	CONDITIONS DU MARCHE (Marche)	lnprvracaugmenté	Prix du vin produit en vrac (euros par hectolitre) (ln)	0.0312	0.0323	0.0714	0.405	0.427	0.752
		lnprboutaugmenté	Prix du vin produit en bouteille (euros pour bouteille de 75 cl) (ln)	0.0411	0.0414	0.0886	1.665	1.707	2.909
		lnprraisaugmenté	Prix du raisin (euros par kilo) (ln)	0.0407	0.0409	0.0899	1.608	1.645	2.877
		cahierbiosimplifie	**Parcelle conduite selon un cahier des charges biologique ou en conversion (1=oui / 0 = non)**	**-0.353*****	**-0.280****	**-1.040*****	**-0.199*****	**-0.161****	**-0.477*****

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln_IFT_total	Ln_IFT_hors herbicides	Ln_IFT_hors produits de biocontrôle	Coefficients beta		
							ln_IFT total	ln_IFT hors herbicides	ln_IFT hors biocontrôle
		cahierautsimplifie	**Parcelle conduite en fonction d'un engagement envers une MAE (mesure agri-environnementale) de réduction de l'emploi des phytosanitaires ou d'un autre cahier des charges (1=oui / 0 = non)**	**-0.129***	-0.117	-0.047	**-0.142***	-0.132	-0.042
	OBJECTIF DE RENDEMENT (Obj)	lnobjrendvi	objectif rendement en vin (hl/hectare) (ln)	-0.0531	0.0662	0.0902	-0.038	0.048	0.052
pratiques (E)	OBSERVATIONS (Obs)	raisobs	Raisonnement traitements selon observations maladies (1=oui / 0 = non)	0.00163	-4E-05	0.021	0.002	0	0.024
		raiscrav	Raisonnement traitements selon comptage des ravageurs (1=oui / 0 = non)	0.00181	0.00333	0.0124	0.004	0.008	0.023
		raiscaux	**Raisonnement traitements selon comptage des auxiliaires (1=oui / 0 = non)**	-0.0357	-0.0478	**-0.0587***	-0.062	-0.084	**-0.082***
	AUTRES PRATIQUES CULTURALES (Cult)	enherb	**Enherbement parcelle (1=oui / 0 = non)**	**-0.0638****	-0.0378	**-0.0703****	**-0.117****	-0.071	**-0.105****
relations et interactions sociales (F)	CONSEIL EXTERIEUR (Cons)	raisbsv	Raisonnement traitements selon bulletins de santé du végétal (1=oui / 0 = non)	0.0241	0.0176	0.0342	0.052	0.039	0.06
		raisfiurn	**Raisonnement traitements selon conseils fournisseurs (1=oui / 0 = non)**	**0.0702*****	**0.0680*****	**0.0860*****	**0.160*****	**0.158*****	**0.159*****
		raisindep	Raisonnement traitements selon conseils indépendants de la vente (1=oui / 0 = non)	-0.0197	-0.0212	-0.0181	-0.045	-0.049	-0.033
		dummyraisprio_i	**Raisonnement prioritaire : BSV**	**-0.0890***	**-0.0888***	-0.0544	**-0.081***	**-0.082***	-0.04
			Raisonnement prioritaire : fournisseurs de phyto	-0.0135	-0.0258	0.00774	-0.012	-0.023	0.006
			Raisonnement prioritaire : conseil indépendant	**0.0635****	**0.0638****	**0.0728****	**0.100****	**0.102****	**0.093****
				référence	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*	*référence*

Ensemble	Groupe-variable	Variables	Description	Ln_IFT_total	Ln_IFT_hors herbicides	Ln_IFT_hors produits de biocontrôle	Coefficients beta		
							ln_IFT total	ln_IFT hors herbicides	ln_IFT hors biocontrôle
		ecophytopic	Consultation portail EcophytoPIC (1=oui / 0 = non)	0.0303	0.0378	0.0199	0.04	0.051	0.021
		dephy	Participation démonstration ou visites des fermes du réseau DEPHY (1=oui / 0 = non)	-0.0332	-0.0408	-0.0455	-0.053	-0.067	-0.059
	CIRCUITS DE COMMERCIALISATION (Comm)	cooperateur	le viticulteur vend à une coopérative (1=oui / 0 = non)	0.0491	0.0544	0.058	0.049	0.055	0.046
		dummycomvidirect	Commercialisation directe (1=oui / 0 = non)	-0.0034	-0.0224	0.0219	-0.008	-0.051	0.04
		dummycomvigroup	**Commercialisation avec coopérative, négoce, grossiste (1=oui / 0 = non)**	**-0.0493****	-0.0375	**-0.0583****	**-0.101****	-0.079	**-0.097****
		dummycomvigd	Commercialisation avec la grande distribution (1=oui / 0 = non)	-0.0302	-0.0353	-0.0482	-0.025	-0.03	-0.033
		dummycomvimag	Commercialisation avec des magasins traditionnels, restauration ou collectivité (1=oui / 0 = non)	0.0231	0.0419	0.0106	0.043	0.08	0.016
			Constante	4.056	3.439	4.088			
			Nombre d'observations	444	444	444			
			R^2	0.303	0.272	0.415			
			R^2 ajusté	0.22	0.186	0.345			

Annexe 18 : Enquête de terrain menée auprès des viticulteurs girondins[105]

Durabilité et effet millésime en viticulture

CIBLE : Viticulteurs adhérant à l'ODG de Saint-Emilion et ODG Bordeaux-Bordeaux Supérieur

Introduction

Ce questionnaire a été élaboré à des fins de recherche par une équipe d'économistes provenant de Bordeaux Sciences Agro et de l'Institut des Sciences de la Vigne et du Vin (ISVV). Y répondre vous prendra entre 15 et 20 minutes.

Il est constitué de parties assez distinctes dans leur objet mais que nous avons préféré réunir dans un seul et même questionnaire pour éviter des sollicitations multiples. Il n'y a pas nécessairement de lien à chercher entre elles.

Dans le cas de plusieurs sites de production bien distincts pour une même entreprise, il conviendra de répondre aux questions en prenant le cas d'un seul de ces sites, si possible le plus important ou le plus représentatif.

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à comprendre les critères de décision propres à chaque exploitation, et de rendre compte des avancées concernant les pratiques agricoles. Vous pouvez répondre à ces questions en toute franchise. Les réponses individuelles à ce questionnaire ne seront pas diffusées. Les utilisations faites des résultats ne permettront jamais à des lecteurs d'attribuer certains résultats agrégés à une exploitation particulière.

Les destinataires des données sont *Adeline Alonso UGAGLIA, maitre de conférences en Economie/Gestion et Yann Raineau, doctorant à l'Université de Bordeaux*. Conformément à la loi informatique et libertés du 6 janvier 1978 modifiée en 2004, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations vous concernant, que vous pouvez exercer en vous adressant à eux.

Toute l'équipe vous remercie sincèrement pour vos réponses.

MERCI DE BIEN NOTER QUE CE QUESTIONNAIRE CONCERNE UNIQUEMENT LES PRODUCTEURS DE VIN ROUGE.

*Vous êtes libre de ne pas répondre au questionnaire

[105] Version de travail qui a servi à la mise en ligne de l'enquête via l'outil LimeSurvey. Pour alléger l'annexe, la partie du questionnaire portant sur la gestion de l'effet millésime, hors contexte, a été ôtée.

Caractéristiques générales

Q0. Produisez-vous du vin rouge ?

Question Bloquée-Une réponse possible

1. Oui
2. Non➔ Renvoi fin du questionnaire, Hors cible. « Merci d'avoir participé à ce questionnaire, mais il est destiné aux viticulteurs producteurs de vin rouge. »

Q1. Quelle est votre fonction au sein de l'exploitation ?

Question non bloquée-Une réponse possible

3. Propriétaire-gérant (ou associé si société)
4. Chef d'exploitation
5. Chef de culture
6. Directeur/directeur adjoint
7. Autre, préciser

Q2. Vous êtes…

Question non bloquée-Une réponse possible

1. Un homme
2. Une femme

Q3. Quel est votre âge ?

Question non bloquée-Question numérique-Blocage à 2 chiffres

_____/ans

Q4. Quel est votre niveau diplôme ou votre diplôme le plus élevé ?

Question non bloquée-Une réponse possible

1. CAP(A)/BEP(A)/BPA/Brevet/Certificat d'études
2. BAC (pro/techno/général)/ Brevet professionnel
3. BAC+2/BTS/BTSA
4. BAC+3/Licence/Licence professionnelle
5. BAC+5/Ingénieur
6. Autre, préciser

Q4.b Avez-vous un diplôme d'œnologie ?

Question non bloquée-Une réponse possible

1. Oui
2. Non

Caractéristiques générales de l'exploitation

Q5. Pouvez-vous nous communiquer le code postal de l'exploitation ?

Question non bloquée-Question numérique-Blocage à 5 chiffres

_____/

Q5.b Sur quelle commune se situe l'exploitation ?

Question non bloquée-Question texte

_____/

Q6. Quelle est la structure juridique de l'exploitation ?

Question non bloquée-Une réponse possible

1. Exploitation Agricole à Responsabilité Limitée (EARL)/Entreprise Individuelle
2. Groupement Agricole d'Exploitations en Commun (GAEC)
3. Société Anonyme (SA)/ Société par Actions Simplifiée (SAS)
4. Société Civile Exploitation Agricole (SCEA)
5. Groupement Foncier Agricole (GFA)
6. Autre, préciser

Q7. Quel est votre numéro SIREN (neuf premiers chiffres du SIRET) ?

Question non bloquée-Question numérique-Blocage à 9 chiffres

_____/

Q8. En considérant l'ensemble de vos activités agricoles, quelle est la taille de votre exploitation en hectares (SAU totale)?

Question non bloquée-Question numérique

_____/ha

Q8.b Quelle est la SAU viticole ?

Question non bloquée-Question numérique

_____/ha

Q9. Quel est le chiffre d'affaires annuel moyen de votre exploitation lié à la viticulture sur les trois dernières années, en euros par an ?

Question non bloquée-Question numérique

_____/euros par an

Q9.b Quelle part de votre chiffre d'affaires annuel représente en moyenne le vin rouge ?

Question non bloquée-Question numérique

_____/%

Q10.a Quel est le nombre d'Unités de Travail Humain (UTH) employées pour la viticulture et la viniculture … *UTH Permanents en moyenne sur une année, hors sous-traitants-Vous y compris*

Question non bloquée-Question numérique

_____/

Q10.b Quel est le nombre d'Unités de Travail Humain (UTH) employées pour la viticulture et la viniculture … *UTH Saisonniers en moyenne sur une année, hors sous-traitants*

Question non bloquée-Question numérique

_____/

Q10.c Quel est le nombre d'Unités de Travail Humain (UTH) employées pour la viticulture et la viniculture … *UTH Familiaux en moyenne sur une année*

Question non bloquée-Question numérique

_____/

Informations relatives à la production

A l'exception de la question suivante**,** nous nous intéressons dans la suite du questionnaire au **vin rouge**. Dans le cas où vous produisez d'autres types de vins, **merci de considérer la production de vin rouge dans vos réponses**

Q11. Vous produisez du vin…

Q11.a	**Question non bloquée-Une réponse possible** Rouge	**1. oui** **2. non**	**Q11.a'**	*Filtre : à ceux qui répondent Oui* **Question non bloquée-Question numérique** **-Si possible blocage à 100%** Quel pourcentage de votre volume de production représente ce vin ?
Q11.b	**Question non bloquée-Une réponse possible** Rosé	**1. oui** **2. non**	**Q11.b'**	

Q11.c	**Question non bloquée-Une réponse possible** Clairet	**1. oui** **2. non**	**Q11.c'**	
Q11.d	**Question non bloquée-Une réponse possible** Blanc Sec	**1. oui** **2. non**	**Q11.d'**	
Q11.e	**Question non bloquée-Une réponse possible** Blanc doux	**1. oui** **2. non**	**Q11.e'**	
Q11.f	**Question non bloquée-Une réponse possible** Crémant rosé	**1. oui** **2. non**	**Q11.f'**	
Q11.g	**Question non bloquée-Une réponse possible** Crémant blanc	**1. oui** **2. non**	**Q11.g'**	

Q12. Etes-vous rattaché à une Indication d'Origine viticole de type AOC/AOP?

Question non bloquée-Une réponse possible

1. Oui
2. Non➔ Renvoi Q12

Filtre : à ceux qui répondent Oui en Q11

Q12.b Laquelle ? Indiquez l'AOC/AOP principale.

Question non bloquée-Une réponse possible-Liste déroulante des AOC/AOP

_____/

Q13.Revendiquez-vous des parcelles en IGP Vin de Pays de l'Atlantique ?

Q14.a	**Question non bloquée-Une réponse possible** Malbec (cot)	**1. oui** **2. non**	**Q14.a'**	*Filtre : à ceux qui répondent Oui* **Question non bloquée-Question numérique** **-Si possible blocage à 100%** Quel pourcentage de votre vignoble ce cépage représente-t-il ?

Q14.c	**Question non bloquée-Une réponse possible** Cabernet Franc	**1. oui** **2. non**	**Q14.c'**	
Q14.d	**Question non bloquée-Une réponse possible** Cabernet Sauvignon	**1. oui** **2. non**	**Q14.d'**	
Q14.e	**Question non bloquée-Une réponse possible** Merlot	**1. oui** **2. non**	**Q14.e'**	
Q14.b	**Question non bloquée-Une réponse possible** Carménère	**1. oui** **2. non**	**Q14.b'**	
Q14.f	**Question non bloquée-Une réponse possible** Petit Verdot	**1. oui** **2. non**	**Q14.f'**	
Q14.g	**Question non bloquée-Une réponse possible** Autre, préciser	**1. oui** **2. non**	**Q14.g'**	

Question non bloquée-Une réponse possible

1. Oui
2. Non

Q14. Quels sont les cépages rouges présents sur l'exploitation ?

Informations relatives à la commercialisation

Q15. Etes-vous adhérent à une coopérative ?

Question non bloquée-Une réponse possible

1. Oui➔ Renvoi Q18
2. Non

Q16. Quel type de produit commercialisez-vous principalement ?

Question non bloquée -Une réponse possible

1. Vrac (supérieur à 60%)

2. Bouteille et BIB (supérieur à 60%)
3. Mixte

Q16.a Quel prix moyen avez-vous reçu pour ce produit sur les cinq dernières années ?

Question non bloquée-Question numérique-Liste défilante (€/bouteille, €/L, voire €/hL)-Sinon texte avec précisions unité de mesure.

_____/ moyenne en euros

Q17. Si vous êtes vigneron indépendant, utilisez-vous le logo Vigneron Indépendant sur vos produits ?

Question non bloquée-Une réponse possible

1. Oui
2. Non

Q18.a	**Question non bloquée-Une réponse possible** Coopérative	**1. oui** **2. non**	**Q18.a'**	*Filtre : à ceux qui répondent Oui* Quel pourcentage de votre chiffre d'affaires ce mode de commercialisation, représente-t-il (environ) pour écouler vos produits?
Q18.b	**Question non bloquée-Une réponse possible** Vente directe (un intermédiaire maximum)	**1. oui** **2. non**	**Q18.b'**	
Q18.c	**Question non bloquée-Une réponse possible** CHR (Cavistes, Hôtels, Restaurants)	**1. oui** **2. non**	**Q18.c'**	
Q18.d	**Question non bloquée-Une réponse possible** Grandes et Moyennes Surfaces dont centrales d'achat	**1. oui** **2. non**	**Q18.d'**	
Q18.e	**Question non bloquée-Une réponse possible** Négoce	**1. oui** **2. non**	**Q18.e'**	

Q18.f	**Question non bloquée- Une réponse possible** Importateur	**1. oui** **2. non**	**Q18.f'**	
Q18.g	**Question non bloquée- Une réponse possible** Autre préciser	**1. oui** **2. non**	**Q18.g'**	

Q18. Quels circuits de distribution utilisez-vous ?

Q19. Sur quels marchés vendez-vous votre vin ?

Question non bloquée-Trois réponses possibles- Merci d'ordonner vos réponses par ordre de priorité (1= marché principal)

1. Marché français
2. Marché américain
3. Marché chinois
4. Marché britannique
5. Marché allemand
6. Marché belge
7. Marché japonais
8. Marché hongkongais
9. Autre, préciser
10. Je n'ai pas l'information (coopérative, négociants).

Durabilité et futur de la viticulture

L'idée de la section suivante est de rendre compte des efforts, entrepris ces dernières années et à venir, en matière de durabilité dans la viticulture de votre région.

Q20. Qui est responsable de la protection phytosanitaire ?

Question non bloquée -Une réponse possible

1. Propriétaire-gérant (ou associé si société)
2. Chef d'exploitation
3. Chef de culture
4. Directeur/directeur adjoint
5. Sous-traitant (société et/ou autre viticulteur)
6. Autre, préciser

Q21. Pour la conduite de votre vignoble et notamment la protection phytosanitaire, quelles sources utilisez-vous pour obtenir des conseils ou des recommandations?

Question non bloquée -Trois réponses possibles Merci d'ordonner vos réponses par ordre de priorité (1= source principale)- Rotation aléatoire des items (sauf modalités 14 et 15)

1. Techniciens de la Chambre d'agriculture
2. Techniciens du syndicat / ODG
3. Techniciens de la coopérative (si vous appartenez à une coopérative)
4. Vos fournisseurs de produits phytosanitaires (si autre qu'une coopérative)
5. Le bulletin de santé végétale ou autres bulletins certifiés
6. Les recommandations du GDON
7. Les viticulteurs de votre entourage direct
8. Les viticulteurs de la commune ou de l'appellation
9. Les viticulteurs du réseau DEPHY
10. Le module Optidose
11. Le SVBA/CIVAM
12. Des œnologues (cabinets, laboratoire, indépendants)
13. Autres abonnements / Lettres d'information payantes / conseils indépendants de la vente
14. Autre, préciser
15. Aucune source particulière

Q22. Pouvez-vous indiquer la date (format jj/mm) du premier traitement phytosanitaire réalisé contre le mildiou ou l'oïdium en 2015, même sur une partie seulement de votre vignoble (on ne tient pas compte des éventuels traitements s antérieurs, comme contre l'excoriose uniquement ou les traitements herbicides) ?

Question non bloquée –Si possible calendrier

_____/ 2015

Q23. Quels sont les facteurs ou les sources d'information qui vous ont décidé à effectuer ce traitement ?

Question non bloquée -plusieurs réponses possibles- Rotation aléatoire des items (sauf modalités 14 et 15)

1. Techniciens de la Chambre d'agriculture
2. Techniciens du syndicat / ODG
3. Techniciens de la coopérative (si vous appartenez à une coopérative)
4. Vos fournisseurs de produits phytosanitaires (si autre qu'une coopérative)
5. Le bulletin de santé végétale ou autres bulletins certifiés
6. Les recommandations du GDON
7. Les viticulteurs de votre entourage direct
8. Les viticulteurs de la commune ou de l'appellation
9. Les viticulteurs du réseau DEPHY
10. Le module Optidose
11. Le SVBA/CIVAM
12. Des œnologues (cabinets, laboratoire, indépendants)
13. Autres abonnements / Lettres d'information payantes / conseils indépendants de la vente
14. Episode contaminateur/conditions météorologiques propices au développement de maladie
15. Stade sensibilité de la vigne
16. Apparition de symptômes
17. Autre, préciser
18. Aucune source particulière

Q23.b Jugez-vous aujourd'hui que cette date du premier traitement, a été choisie :

Question non bloquée –Une réponse possible

1. Trop tôt
2. Au bon moment
3. Trop tard

Q 24. Avez-vous la capacité technique de trier votre vendange avant la mise au chai ?

Question non bloquée –Une réponse possible

1. Oui
2. Non

Q25. <u>Êtes-vous ou avez-vous déjà été</u> engagé dans l'une ou plusieurs de ces démarches ou certifications environnementales ?

Question non bloquée –

		Depuis quelle année ?	En cas d'abandon, quand avez-vous quitté cette démarche ?
PIVERT	1. Oui 2. Non		
Vin naturel ASN			
3D (Destination Développement Durable)			
Vin naturel SAINS			
Terr'Avenir			
AREA (Agriculture Respectueuse de l'Environnement en Aquitaine)			
Système de management environnemental (SME) du vin de Bordeaux			
Agriculture raisonnée (avec certification)			
Démarche de réduction du poids des emballages ou du verre des bouteilles			
MAE (Mesure Agro-Environnementale) ou engagement rémunéré de réduction des phytosanitaires			
Qualenvi			
Autre, préciser			

Q26. Êtes-vous ou avez-vous été certifié pour l'une ou plusieurs des normes suivantes ?

Question non bloquée –

		Depuis quelle année ?	En cas d'abandon, quand avez-vous quitté cette démarche ?
ISO 9001	1. Oui 2. Non		
ISO 14001			
NF V01-005			
NF V01-007			
IFS (International Food Standard)			
BRC (British Retail Consortium)			
AFAQ 26000			

Q27.a Etes-vous en conversion administrative AB (Agriculture Biologique) ?

Question non bloquée –Une réponse possible

1. Oui➔ Renvoi Q25.b
2. Non, Je suis déjà certifié AB
3. Non

Filtre : à ceux qui répondent Oui en Q25.a

Q27.b En quelle année avez-vous débuté cette conversion administrative ?

Question non bloquée - liste défilante des mois et année

_____/

Q28. Vos vins portent-ils ou ont-ils déjà porté un ou plusieurs des logos suivants ? Merci de cocher les logos correspondants. (si vous possédez la/les certifications mais n'affichez pas le(s) logo(s) sur vos produits, merci de ne pas la/les cocher à cette question mais de le préciser à la suivante)

Question non bloquée –

		Depuis quelle année ?	En cas d'abandon, quand avez-vous quitté cette démarche ?
Agri confiance	1. Oui 2. Non		

Agriculture biologique-logo français AB 			
Agriculture biologique-logo européen 			
Bio Cohérence 			
Bio Solidaire 			
Bio Wine Solidaire 			
Biodyvin 			
Demeter 			

Haute Valeur Environnementale (HVE)			
Nature et Progrès			
Terra vitis			
Autre, préciser			

Q28.b Possédez-vous l'une de ces certifications sans l'afficher sur vos produits ?

Question non bloquée –Une réponse possible

1. Oui➔Renvoi Q26.c
2. Non

Filtre : à ceux ayant coché Oui en Q26.b

Q28.c Laquelle (lesquelles) et pourquoi ?

Question non bloquée-Question Texte

_____/

Q29.a Tolérez-vous une certaine part de perte par les maladies si cela vous génère des économies sur les produits phytosanitaires ?

Question non bloquée –Une réponse possible

1. Oui
2. Non➔Renvoi Q28.b

Filtre : à ceux ayant coché Oui en Q28.a

Q.29.b Quel pourcentage de perte vous semble acceptable ?

Question non bloquée –Question numérique

_____/ %

Q30. Pouvez-vous dire ce que représente le coût des produits phytosanitaires dans votre coût de revient global ?

Question non bloquée –Question numérique

_____/ %

Q31. Compte tenu des spécificités de votre exploitation, jugeriez-vous envisageable de réduire l'usage de produits phytosanitaires dans les prochaines années ?

Question non bloquée –Une réponse possible

1. Oui
2. Non

Filtre : à ceux ayant répondu OUI en Q30.a

Q31.b Pourquoi ?

Question non bloquée –Trois réponses possibles-Pouvez-vous ordonner vos réponses.

1. Parce que ces produits vous coûtent cher
2. Parce que vous voyez un intérêt économique à passer à un autre mode de conduite, comme l'agriculture biologique par exemple
3. Parce que vous ressentez un plus grand regard de la société sur vos pratiques
4. Parce que vous pensez que ces produits nuisent à votre santé ou à celle de votre entourage
5. Parce que vous pensez que ces produits nuisent à l'environnement
6. Parce que vous pensez que la réglementation ira dans ce sens ou qu'elle interdira de plus en plus de produits
7. Parce que vous pensez que c'est l'attente des consommateurs
8. Parce que vous constatez que de plus en plus de viticulteurs autour de vous arrivent à réduire leur usage tout en obtenant de bons résultats
9. Autre (préciser)

Filtre : à ceux ayant répondu Non en Q30.a

Q31.c. Pourquoi ?

Question non bloquée –Question texte

_____/

Annexe 19 : Exemple d'un courrier reçu par un viticulteur du groupe 1

LES VIGNERONS DE
TUTIAC
BORDEAUX

M. [redacted]
18. [redacted]
[redacted]
Code adhérent : [redacted]

Monsieur,

La coopérative des Vignerons de Tutiac a mis en place en 2014 un outil de traçabilité phytosanitaire informatique. Vous avez commencé à le renseigner et nous vous en remercions sincèrement car cet outil est un élément essentiel de la démarche de développement durable et de la réputation globale de notre coopérative.

Sur la base de ces informations, la coopérative peut désormais vous communiquer votre **Indice de Fréquence de Traitement (IFT)**, qui mesure la quantité de produits phytosanitaires utilisée sur votre vignoble.
Vous aurez ainsi, pour l'année 2015, connaissance de cet indicateur parmi vos autres éléments de gestion vous permettant d'avoir une vision globale de votre exploitation.
Les données de ce courrier vous sont communiquées à titre informationnel et pour votre usage privé.

Dans ce courrier, nous nous concentrons sur les valeurs d'IFT *hors herbicides* (l' « IFT hors herbicides » est ainsi surtout marqué par les fongicides) des 247 adhérents ayant renseigné l'outil.
Cet IFT hors herbicides mesure la quantité globale de produits phytosanitaires employée sur vos parcelles rapportée aux doses homologuées des produits (pour les cibles visées) et à l'ensemble de vos surfaces.
Ainsi rapporté, l'IFT est un indicateur du nombre global de doses homologuées de produits phytosanitaires que votre vignoble a reçu au cours de la campagne 2015, ces produits pouvant être différents.

L'IFT est un indicateur simple qui permet des **comparaisons** entre différents itinéraires techniques :

- Un IFT par exemple deux fois supérieur au vôtre pour une autre personne indique que celle-ci, à surface égale, a employé deux fois plus de produits phytosanitaires, tous produits confondus. Cette personne peut par exemple être passée deux fois plus souvent sur ses parcelles, ou alors avoir employé des doses deux fois plus importantes à chaque passage.

- Un IFT deux fois inférieur indiquerait en revanche qu'une quantité de produits deux fois moindre a été employée par hectare, soit par le fait d'une réduction de la dose employée à chaque passage, soit par une réduction de nombre de passages, soit encore par la réduction de la surface traitée à chaque passage (traitements localisés).

L'IFT est donc un des indicateurs importants mesurant la performance environnementale et économique de votre exploitation.
Réduire ses traitements, et ainsi son IFT, permet de préserver l'environnement et sa santé, ainsi que celle de son entourage.

Vous trouverez en page suivante les informations concernant votre IFT.
N'hésitez pas à contacter votre technicien viticole si vous avez des questions ou remarques sur ce courrier.

AFAQ ISO 22000

LES VIGNERONS DE TUTIAC - SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE VINICOLE
La Cafourche - 33860 Marcillac - France
TÉL : + 33 (0)5 57 32 48 33 ■ FAX : + 33 (0)5 57 32 49 63 ■ www.tutiac.com
SIREN 392 598 926 - APE 1102 B - RCS LIBOURNE

AFAQ ISO 9001

1/2

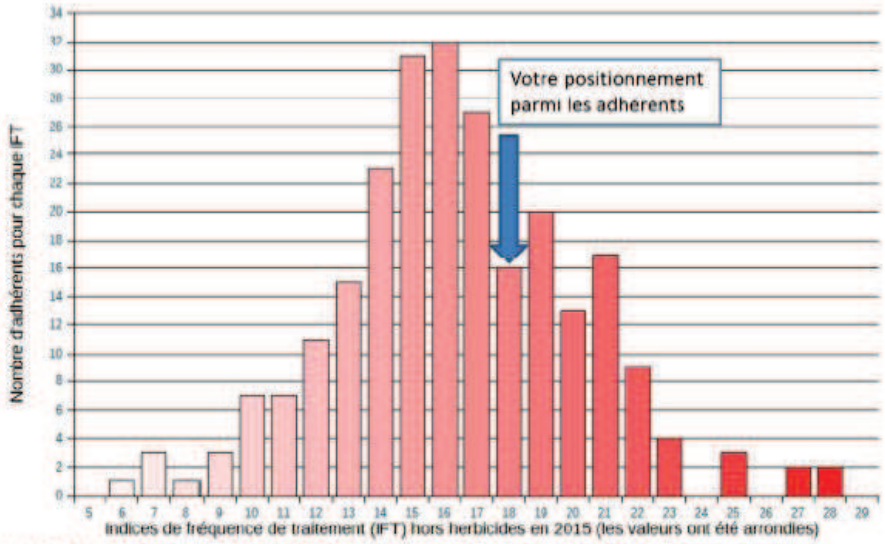
La valeur moyenne de l'IFT des adhérents pour l'année 2015 est de : **16,36.**
*Pour information, elle était de 17,00 en 2014, **les traitements ont donc baissé** entre ces deux années.*

Votre valeur d'IFT pour l'année 2015 est de : **18,00.**
Vous avez donc effectué environ **2 traitements de plus que la moyenne** des adhérents.

Le graphique suivant présente la répartition des IFT hors herbicides des adhérents.
Quelques éléments pour faciliter sa lecture :

- L'IFT se lit sur l'axe horizontal, en bas du graphique, au pied de chaque barre. À gauche se situent les adhérents avec les IFT les plus faibles. **Plus on va vers la droite, plus l'IFT est élevé.**
- La hauteur des barres indique le nombre d'adhérents pour chaque valeur d'IFT. Le nombre d'adhérents pour une valeur donnée d'IFT se lit donc sur l'axe vertical, à gauche du graphique, à la même hauteur que la barre.
- Les barres plus hautes indiquent que les valeurs d'IFT associées sont partagées par un plus grand nombre d'adhérents et les barres plus basses indiquent des valeurs d'IFT plus rares.

Votre positionnement dans le graphique est donné par la flèche bleue.
Elle vous indique la valeur arrondie de votre IFT hors herbicides (lisible au pied de la barre indiquée par la flèche) et le nombre d'adhérents qui ont le même IFT que vous (lisible sur l'axe vertical à gauche, à la hauteur de la barre).
À gauche apparaissent donc ceux qui traitent moins et à droite, ceux qui traitent plus.



Vous continuerez à être informé les prochaines années sur la valeur de votre IFT.

Réduire son IFT, comment ?

On peut réduire son IFT de plusieurs manières :

- par une **baisse de nombre de traitements**, en s'assurant que chacun d'entre eux est nécessaire,
- par une **réduction de la dose à chaque passage**, beaucoup de traitements nécessitant des doses bien inférieures aux doses homologuées,
- en **limitant les mélanges de produits** (par exemple combinant anti-mildiou et anti-oïdium) quand une seule cible est visée (par exemple le mildiou uniquement),
- par la réalisation de **traitements plus localisés**, sur les îlots visés uniquement,
- en associant les traitements à d'autres pratiques qui préviennent les maladies : **travaux en vert, biocontrôle.**

N'hésitez pas à contacter votre technicien viticole pour vous aider à mettre en place une stratégie de réduction de votre IFT.

Annexe 20 : Exemple d'un courrier reçu par un viticulteur du groupe 2

LES VIGNERONS DE
TUTIAC
BORDEAUX

Mme [redacted]
[redacted]
[redacted]
Code adhérent : [redacted]

Madame,

La coopérative des Vignerons de Tutiac a mis en place en 2014 un outil de traçabilité phytosanitaire informatique. Vous avez commencé à le renseigner et nous vous en remercions sincèrement car cet outil est un élément essentiel de la démarche de développement durable et de la réputation globale de notre coopérative.

Sur la base de ces informations, la coopérative peut désormais vous communiquer votre **Indice de Fréquence de Traitement (IFT)**, qui mesure la quantité de produits phytosanitaires utilisée sur votre vignoble.
Vous aurez ainsi, pour l'année 2015, connaissance de cet indicateur parmi vos autres éléments de gestion vous permettant d'avoir une vision globale de votre exploitation.
Les données de ce courrier vous sont communiquées à titre informationnel et pour votre usage privé.

Dans ce courrier, nous nous concentrons sur les valeurs d'IFT *hors herbicides* (l' « IFT hors herbicides » est ainsi surtout marqué par les fongicides) des 247 adhérents ayant renseigné l'outil.
Cet IFT hors herbicides mesure la quantité globale de produits phytosanitaires employée sur vos parcelles rapportée aux doses homologuées des produits (pour les cibles visées) et à l'ensemble de vos surfaces.
Ainsi rapporté, l'IFT est un indicateur du nombre global de doses homologuées de produits phytosanitaires que votre vignoble a reçu au cours de la campagne 2015, ces produits pouvant être différents.

L'IFT est un indicateur simple qui permet des **comparaisons** entre différents itinéraires techniques :

- Un IFT par exemple deux fois supérieur au vôtre pour une autre personne indique que celle-ci, à surface égale, a employé deux fois plus de produits phytosanitaires, tous produits confondus. Cette personne peut par exemple être passée deux fois plus souvent sur ses parcelles, ou alors avoir employé des doses deux fois plus importantes à chaque passage.

- Un IFT deux fois inférieur indiquerait en revanche qu'une quantité de produits deux fois moindre a été employée par hectare, soit par le fait d'une réduction de la dose employée à chaque passage, soit par une réduction de nombre de passages, soit encore par la réduction de la surface traitée à chaque passage (traitements localisés).

L'IFT est donc un des indicateurs importants mesurant la performance environnementale et économique de votre exploitation.
Réduire ses traitements, et ainsi son IFT, permet de préserver l'environnement et sa santé, ainsi que celle de son entourage.

Vous trouverez en page suivante les informations concernant votre IFT.
N'hésitez pas à contacter votre technicien viticole si vous avez des questions ou remarques sur ce courrier.

AFAQ ISO 22000

LES VIGNERONS DE TUTIAC - SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE VINICOLE
la Calourche - 33860 Marcillac - France
TÉL : + 33 (0)5 57 32 48 33 ■ FAX : + 33 (0)5 57 32 49 63 ■ www.tutiac.com
SIREN 392 508 926 - APE 1102 B - RCS LIBOURNE

AFAQ ISO 9001

La valeur moyenne de l'IFT des adhérents pour l'année 2015 est de : **16,36.**
*Pour information, elle était de 17,00 en 2014, **les traitements ont donc baissé** entre ces deux années.*

Votre valeur d'IFT pour l'année 2015 est de : **18,02.**
Vous avez donc effectué environ **2 traitements de plus que la moyenne** des adhérents.

Vous continuerez à être informée les prochaines années sur la valeur de votre IFT.

Réduire son IFT, comment ?

On peut réduire son IFT de plusieurs manières :

- par une **baisse de nombre de traitements**, en s'assurant que chacun d'entre eux est nécessaire,
- par une **réduction de la dose à chaque passage**, beaucoup de traitements nécessitant des doses bien inférieures aux doses homologuées,
- en **limitant les mélanges de produits** (par exemple combinant anti-mildiou et anti-oïdium) quand une seule cible est visée (par exemple le mildiou uniquement),
- par la réalisation de **traitements plus localisés**, sur les îlots visés uniquement,
- en associant les traitements à d'autres pratiques qui préviennent les maladies : **travaux en vert, biocontrôle.**

N'hésitez pas à contacter votre technicien viticole pour vous aider à mettre en place une stratégie de réduction de votre IFT.

Annexe 21 : IFTHH 2015 et 2016 des viticulteurs des trois groupes

GROUPE 1				GROUPE 2				GROUPE 3			
IFTHH		IFTHH		IFTHH		IFTHH		IFTHH		IFTHH	
2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
6,18	8,21	15,84	18,89	7,00	13,00	16,44	15,93	6,78	7,73	16,00	15,00
9,19	13,98	15,89	13,66	7,01	8,54	16,60	19,00	9,58	16,13	16,19	14,62
9,58	17,40	16,21	15,19	8,65	6,74	16,64	14,37	9,87	12,26	16,46	21,75
9,78	9,23	16,30	18,62	9,04	9,61	16,72	14,74	10,74	14,34	16,51	13,13
9,83	13,00	16,33	16,22	10,01	14,65	16,80	13,85	11,39	16,84	16,54	18,65
10,34	10,56	16,41	17,73	10,69	8,80	16,92	16,75	11,46	12,89	16,78	18,02
11,36	11,17	16,67	14,25	11,00	16,53	16,98	37,23	11,76	15,92	17,02	15,00
11,60	15,80	16,73	15,43	11,01	15,62	17,00	17,55	12,08	14,11	17,40	21,80
11,67	11,54	16,76	11,54	11,60	13,63	17,00	18,00	13,00	17,00	17,64	15,36
12,00	6,95	16,83	18,89	12,50	10,05	17,25	16,84	13,24	14,51	17,85	18,00
12,11	17,31	17,00	16,00	12,72	14,41	17,33	18,31	13,35	14,94	18,00	16,35
12,16	9,36	17,00	17,71	12,85	18,79	17,35	21,53	13,90	19,00	18,02	18,16
12,63	14,71	17,07	20,08	12,86	15,55	17,50	23,30	14,00	14,00	18,21	12,57
13,00	21,06	17,09	11,34	13,03	14,40	17,94	17,02	14,00	17,42	18,40	17,40
13,07	13,97	17,49	25,28	13,38	14,76	18,02	18,35	14,24	16,06	18,40	17,10
13,10	21,34	17,70	21,28	13,50	18,83	18,05	21,24	14,25	16,08	18,56	41,00
13,10	20,00	17,93	18,89	13,58	21,48	18,52	18,81	14,30	14,70	18,57	19,49
13,68	14,69	17,93	16,20	13,88	14,55	18,97	14,20	14,37	17,32	18,66	16,92
13,72	19,53	18,00	18,00	14,00	16,00	19,08	16,07	14,41	17,72	18,75	15,71
13,85	21,18	18,20	19,33	14,08	17,80	19,12	7,26	14,42	11,85	18,93	18,40
14,00	20,09	18,71	16,05	14,14	16,30	19,49	20,15	14,66	13,63	18,97	18,79
14,05	14,00	18,79	20,14	14,54	19,22	19,50	13,75	14,67	20,32	19,02	11,40
14,13	11,11	19,00	19,00	14,55	15,43	20,00	14,56	14,67	17,40	19,14	18,42
14,26	10,47	19,48	17,29	14,60	12,53	20,10	20,13	14,80	14,89	19,50	15,00
14,54	15,39	19,75	13,86	14,61	18,15	20,13	16,46	14,81	14,23	19,57	22,00
14,55	13,88	19,91	14,44	14,90	15,01	20,28	21,58	15,02	14,71	19,61	18,50

14,67	15,51	20,56	20,64	15,00	12,70	20,29	21,96	15,23	12,69	19,99	16,27
14,75	13,73	20,59	22,00	15,01	16,74	20,84	19,53	15,34	16,06	20,00	16,00
14,81	18,02	20,66	23,35	15,08	17,20	20,87	12,72	15,44	17,00	20,58	22,00
14,95	14,97	20,73	20,14	15,20	13,73	20,93	17,67	15,51	16,68	21,06	13,55
15,15	26,62	21,35	16,80	15,32	12,87	21,01	17,75	15,56	17,55	21,11	16,00
15,16	18,57	21,47	22,10	15,70	27,10	21,05	18,11	15,60	18,76	21,35	33,04
15,23	19,17	21,60	21,80	15,77	14,28	21,25	13,90	15,70	17,76	21,65	23,00
15,30	15,75	21,68	13,32	15,91	11,14	21,50	25,00	15,74	16,82	23,00	18,53
15,41	17,75	21,75	25,71	15,95	6,30	21,69	17,14	15,79	21,75	24,81	16,54
15,50	16,95	22,23	21,60	16,00	13,00	22,00	17,71	15,82	15,34	28,43	26,39
15,54	13,79	23,00	19,23	16,13	13,22	22,20	15,45				
15,72	19,00	24,65	25,34	16,33	18,66	22,78	14,31				
15,73	19,81	27,00	16,00	16,40	17,90	25,00	24,00				
		28,00	17,74			26,94	15,35				

Annexe 22 : Estimation d'un modèle concurrent pour la détermination de l'IFTHH 2016 des Vignerons de Tutiac

Pour les 110 viticulteurs traitant au-dessus de la moyenne en 2015 :

Source	SS	df	MS		
Model	606.638713	6	101.106452	Number of obs	= 110
Residual	2262.75205	104	21.7572313	F(6, 104)	= 4.65
				Prob > F	= 0.0003
Total	2869.39076	110	26.0853706	R-squared	= 0.2114
				Adj R-squared	= 0.1659
				Root MSE	= 4.6645

ecartifthh2016i~2015	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
ifthh2015moyengroup1	.7280579	.3381472	2.15	0.034	.0574993	1.398617
ifthh2015moyengroup2	1.230061	.3619476	3.40	0.001	.512305	1.947816
ifthh2015moyengroup3	.5386792	.3954791	1.36	0.176	-.2455707	1.322929
ifthh2015group1	-.6641953	.2778652	-2.39	0.019	-1.215212	-.1131782
ifthh2015group2	-1.112746	.3032533	-3.67	0.000	-1.714109	-.5113836
ifthh2015group3	-.4827429	.3315105	-1.46	0.148	-1.140141	.1746549

```
 ( 1)  ifthh2015moyengroup1 + ifthh2015group1 = 0

       F(  1,    104) =    0.73
            Prob > F =    0.3934

 ( 1)  ifthh2015moyengroup2 + ifthh2015group2 = 0

       F(  1,    104) =    2.69
            Prob > F =    0.1039

 ( 1)  ifthh2015moyengroup3 + ifthh2015group3 = 0

       F(  1,    104) =    0.51
            Prob > F =    0.4756
```

Pour les 77 viticulteurs traitant 1,5 point au-dessus de la moyenne en 2015 :

Source	SS	df	MS		
				Number of obs	= 77
				F(6, 71)	= 4.55
Model	596.503853	6	99.4173089	Prob > F	= 0.0006
Residual	1551.35047	71	21.8500066	R-squared	= 0.2777
				Adj R-squared	= 0.2167
Total	2147.85432	77	27.894212	Root MSE	= 4.6744

ecartifthh2016i~2015	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
ifthh2015moyengroup1	.9373393	.4756233	1.97	0.053	-.0110266	1.885705
ifthh2015moyengroup2	.8545457	.5729314	1.49	0.140	-.287847	1.996938
ifthh2015moyengroup3	.5058801	.4908876	1.03	0.306	-.4729221	1.484682
ifthh2015group1	-.8192204	.3684892	-2.22	0.029	-1.553967	-.0844739
ifthh2015group2	-.8337035	.4518013	-1.85	0.069	-1.73457	.0671626
ifthh2015group3	-.4574782	.3971791	-1.15	0.253	-1.249431	.3344745

```
 ( 1)  ifthh2015moyengroup1 + ifthh2015group1 = 0

       F(  1,    71) =    0.99
            Prob > F =    0.3236

 ( 1)  ifthh2015moyengroup2 + ifthh2015group2 = 0

       F(  1,    71) =    0.03
            Prob > F =    0.8737

 ( 1)  ifthh2015moyengroup3 + ifthh2015group3 = 0

       F(  1,    71) =    0.21
            Prob > F =    0.6507
```