



AGROCAMPUS OUEST

CFR Rennes

65, rue de Saint-Brieuc
35042 Rennes

Université de Rennes 1

263, avenue du Général Leclerc
35700 Rennes

CIC

126A, route de Canteloup
33750 Beychac et Caillau

Mémoire de Fin d'Etudes

**Master de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques,
Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage**

Année universitaire : 2011-2012

Spécialité : Systèmes de Productions Végétales Raisonnés. Option : Protection des Cultures.

**Animation et amélioration d'un réseau de pièges à phéromones contre les tordeuses
de la grappe dans les vignobles du Médoc et du Bourgeais/Blayais.**

Par : Aurélie PAILLAS

*Volet à renseigner par l'enseignant responsable de l'option/spécialisation**

Ou son représentant

Date :/.../... Signature

Bon pour dépôt (version définitive)

Autorisation de diffusion : Oui Non

Devant le jury :

Soutenu à Rennes

le: 14 septembre 2012

Sous la présidence de:

Maître de stage: Rémi Lamarque

Enseignant référent : Christophe Le May

Autres membres du jury : Manuel Plantegenest (Enseignant-Chercheur)

Sylvain Poggi (Chercheur Epidémiologiste)

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

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier M. Bernard BEAL, Directeur de la Société CIC, de m'avoir accueilli au sein de son entreprise.

Je remercie tout particulièrement Rémi LAMARQUE, mon maître de stage, pour son encadrement et ses conseils.

J'exprime également ma reconnaissance à l'ensemble de l'équipe CIC et plus particulièrement à tous les membres du service agricole pour m'avoir chaleureusement accueilli et permis d'évoluer dans d'excellentes conditions durant ces six mois de stage.

Pour terminer, je remercie tous les personnels des châteaux membres du Raiso'piégeage pour leur intérêt et leur implication dans le projet.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : Contexte de l'étude	3
I. Présentation de l'entreprise CIC	3
1. Présentation générale	3
2. Présentation du service commercial agricole	3
II. Présentation des vignobles	4
1. Le vignoble Bordelais	4
2. Caractéristiques des vignobles du Médoc	4
3. Caractéristiques des vignobles du Bourgeais/Blayais	5
4. Le cycle de la vigne	6
DEUXIEME PARTIE : Etude bibliographique	6
I. Présentation des tordeuses de la grappe	6
1. Description morphologique	6
2. Cycle biologique de <i>E. ambiguella</i> et <i>L. botrana</i>	7
3. La communication phéromonale chez les lépidoptères	8
4. Plantes-hôtes	9
5. Aire de répartition	9
6. Dégâts	9
7. Seuils d'intervention et de nuisibilité	10
II. Méthodes de lutte	10
1. La lutte chimique	11
2. La lutte biotechnique	11
3. La lutte biologique	12
TROISIEME PARTIE : Le Raiso'piégeage 2012	12
I. Matériels et méthodes	12
1. Le piégeage	13
2. Relevés et saisies des données de piégeages	14
3. Contrôles visuels	14
4. Règle de décision CIC	15
5. Rédaction des bulletins techniques	16
6. Analyses statistiques	16
II. Présentation des résultats	17
1. Suivi des populations de <i>L. botrana</i> et <i>E. ambiguella</i>	17
2. Etude de la dynamique de vol selon les secteurs CIC	19
3. Etude du variogramme	21
III. Discussion	21
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	26
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	27
ANNEXES	30

LISTE DES ANNEXES

Annexe I : Bulletin technique général de début du troisième vol

Annexe II : Exemple de bulletin technique personnalisé

Annexe II : Tableau des températures et précipitations du mois de mars

Annexe III : Tableau des températures et précipitations du mois d'avril

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1: IFT de référence de la vigne par régions (valeurs 2008, d'après agriculture.gouv.fr)

Tableau 2 : Règle de décision en première génération

Tableau 3 : Règle de décision en deuxième génération

Tableau 4 : Règle de décision en troisième génération

Tableau 5 : Pourcentages de glomérules par parcelle et préconisations

Tableau 6 : Comparaison des pourcentages d'eudémis et de cochylys par secteur lors du 1^{er} vol

Tableau 7 : Comparaison des pourcentages d'eudémis et de cochylys par secteur lors du 2^{ème} vol

Tableau 8 : Nombre moyen et écart type de papillons piégés par piège et par secteur

Figure 1 : Organigramme de l'entreprise CIC

Figure 2 : Carte des vignobles de France (source : www.vin-vigne.com)

Figure 3 : Carte des zones viticoles de Bordeaux (source : www.vin-vigne.com)

Figure 4 : Photographie des différents stades de développement de la cochylys (source : Agroscope Changins-Wädenswil ACW)

Figure 5 : Photographie des différents stades de développement de l'eudémis (source : Agroscope Changins-Wädenswil ACW)

Figure 6 : Cycle biologique des tordeuses de la grappe (source : Stockel, 2000)

Figure 7 : Carte de répartition de *L. botrana* (E) et *E. ambiguella* (C) sur le vignoble bordelais en 1999 (source : SRPV, 2000)

Figure 8 : Photographie d'un glomérule (source : CIC)

Figure 9 : Photographie d'une perforation avec la larve de cochylys et début d'attaque de *Botrytis cinerea* (Source : CIC)

Figure 10 : Photographie d'un piège Tri-Anglué® (source : Aurélie Paillas)

Figure 11 : Carte de répartition des pièges du Réseau

Figure 12 : Localisation des zones Sud Médoc, Margaux, Pauillac et Nord Médoc

Figure 13a : Dynamique de vol de *L. botrana*

Figure 13b : Dynamique de vol de *L. botrana*

Figure 14 : Dynamique de vol de *E. ambiguella*

Figure 15 : Nombre total de cochylys ou eudémis piégés lors du 1^{er} et 2^{ème} vol sur les secteurs de Margaux et du Nord Médoc

Figure 16 : Boite de dispersion début du 1^{er} vol

Figure 17 : Boite de dispersion début du 2^{ème} vol

Figure 18 : Exemples de variogrammes obtenus

Figure 19 : Carte de répartition de *L. botrana* (E) et *E. ambiguella* (C) sur le vignoble bordelais en 1999 (source : SRPV, 2000)

Tableau 1: IFT de référence de la vigne par régions (valeurs 2008, d'après agriculture.gouv.fr)

Région	IFT herbicides	IFT hors herbicides
Alsace	1.17	11.82
Aquitaine	1.46	16.53
Auvergne		
Basse-Normandie		
Bourgogne	1.67	16.75
Bretagne		
Centre	1.08	10.89
Champagne-Ardenne	1.75	22.05
Franche-Comté		
Haute-Normandie		
Ile de France		
Languedoc-Roussillon	1.09	11.82
Lorraine		
Midi-Pyrénées		
Nord-Pas-de-Calais		
PACA	0.82	7.97
Pays de la Loire	1.73	12.69
Picardie		
Poitou-Charentes	1.41	16.70
Rhône-Alpes	1.93	15.85

INTRODUCTION

Depuis quelques années, la nécessité de préserver notre environnement est devenu un enjeu majeur. Dans cette perspective, l'agriculture est fortement montrée du doigt en raison de l'utilisation de produits phytosanitaires. C'est dans ce cadre, qu'à la suite du Grenelle de l'environnement, le plan Ecophyto 2018 a été mis en place. Ainsi, chaque pays ayant décidé d'y participer, s'engage à réduire de 50% l'usage des pesticides sur le plan national d'ici 2018, si possible.

La vigne fait partie des cultures les plus consommatrices en pesticides bien que sa surface agricole utilisée (SAU) soit peu importante (3%). En effet, face aux enjeux économiques que représente la viticulture, le recours aux produits phytosanitaires est fréquent. Ainsi, l'indice de fréquence de traitement de la vigne varie entre 7,97 et 22,05 selon les régions et les conditions (16,53 hors herbicides en Aquitaine) (<http://agriculture.gouv.fr/les-produits-phytosanitaires>) (Tableau 1).

En général, les attaques d'insectes et d'acariens se limitent à une ou deux espèces réellement considérées comme nuisibles (VAN HELDEN *et al.*, 2004). Les tordeuses de la grappe, *Lobesia botrana* et *Eupoecilia ambiguella*, sont souvent les principales. Afin, de limiter l'utilisation de pesticides face à ces dernières, une méthode alternative est déjà utilisée, la confusion sexuelle. Cependant, son utilisation en France reste très peu répandue en raison du coût important de la technique. Une autre solution moins coûteuse est la lutte raisonnée grâce au suivi des populations. Dans ce cadre, l'entreprise CIC a décidé de mettre en place un outil d'aide à la décision : le Raiso'piégeage.

Le Raiso'piégeage est un réseau de pièges à phéromones accompagné d'un suivi dans les vignobles permettant de raisonner la lutte contre les tordeuses de la grappe. Il est utilisé sur les parcelles en confusion sexuelle afin de vérifier l'efficacité de la protection mais aussi dans des parcelles non confusées afin de suivre la dynamique de vol des papillons. Ce suivi a pour but d'évaluer la pression exercée par les ravageurs, positionner les observations sur vigne, et préconiser des traitements s'ils sont nécessaires. Dans ce rapport, seuls les pièges n'étant pas placés en confusion sexuelle seront pris en compte.

Depuis cinq ans, le réseau est installé dans le secteur du Médoc. Cette année, il s'est élargi au secteur du Bourgeais/Blayais, situé précisément de l'autre côté de l'estuaire de la Gironde. Outre le suivi des populations et la rédaction des bulletins techniques, l'objectif de mon stage a concerné la relation entre la dynamique de vol des papillons et la position géographique des pièges. La mise en évidence ou non d'une telle relation a pour but de confirmer ou infirmer le choix de la séparation en secteurs utilisée. Cette séparation est basée sur les observations des techniciens au cours des années et est composée de 4 zones distinctes : Sud Médoc, Margaux, Pauillac et Nord Médoc. Avec l'élargissement du réseau au secteur du Bourgeais/Blayais, les deux secteurs étant très proches, l'existence d'une corrélation entre la dynamique de vol de ce secteur et ceux du Médoc a été recherchée. De plus, une méthode de géostatistiques, le krigeage, a été utilisée pour voir s'il serait possible de faire une généralisation à partir des données de piégeages des pièges actuels.

Après une courte présentation de l'entreprise et du vignoble bordelais, les principales caractéristiques des tordeuses de la grappe seront présentées. Le principe du piégeage par phéromones sexuelles, la mise en place des pièges et le suivi de la dynamique de vol seront ensuite exposés. Enfin, les courbes de vol obtenues et les observations réalisées à chaque

génération seront décrites et analysées. Par la suite, seront présentés les résultats des analyses statistiques réalisées, afin de répondre aux questions soulevées précédemment concernant les liens éventuels entre la dynamique de vol et la localisation géographique des pièges.

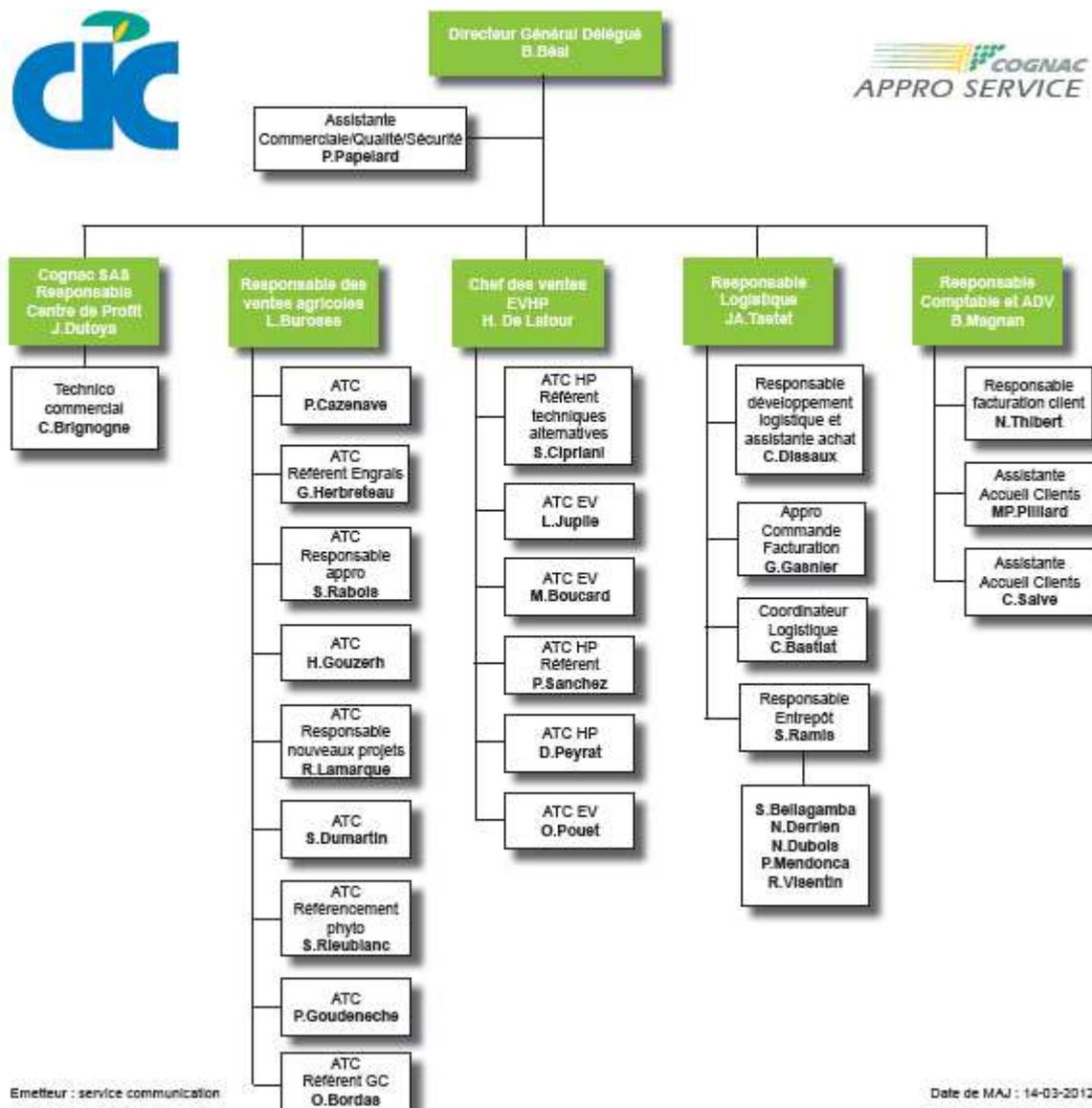


Figure 1 : Organigramme de l'entreprise CIC

PREMIERE PARTIE : Contexte de l'étude

I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE CIC

1. Présentation générale

Créée en 1979 par Reynald ANGUE, l'entreprise CIC (Compagnie Industrielle et Commerciale) est aujourd'hui un distributeur d'agrofouritures et de services reconnu. C'est une Société par Actions Simplifiées (SAS) présente par son activité agricole sur la Gironde, le Gers et la Charente (via l'entreprise Cognac Appro Service gérée par CIC), tandis que sa branche Espaces Verts Horticulture Pépinière (EVHP) couvre 12 départements du grand quart Sud-Ouest. L'entreprise située en plein cœur du vignoble bordelais emploie aujourd'hui 32 personnes dont 15 technico-commerciaux et présente pour l'exercice 2010-2011 un chiffre d'affaires d'environ 15 M€.

L'unique site de l'entreprise, basé à Beychac-et-Caillau depuis 2004, possède un dépôt unique de 3300 m² qualifié SEVESO seuil bas depuis 2005. La DREAL effectue un suivi des installations pour veiller au maintien du niveau des procédures d'installation. Les produits les plus sensibles (produits phytosanitaires) sont ainsi confinés dans un des sites régionaux les mieux adaptés. De plus, pour améliorer son service auprès des clients, CIC est depuis juillet 2005 une entreprise certifiée ISO 9001 version 2000 (Accréditation N° 4 014/98) pour ses compétences dans les domaines du stockage, de la prescription et des services associés. Les procédures mises en place imposent un suivi méthodique des actions.

Afin d'optimiser la fin de vie des produits et emballages phytosanitaires, ils ont fait le choix de s'impliquer dans le réseau ADIVALOR. A ce titre, ils collectent les Emballages Vides et rincés de Produits Phytosanitaires (EVPP) ainsi que les Produits Phytosanitaires qui sont Non Utilisables (PPNU) parce que dégradés, trop vieux ou plus autorisés.

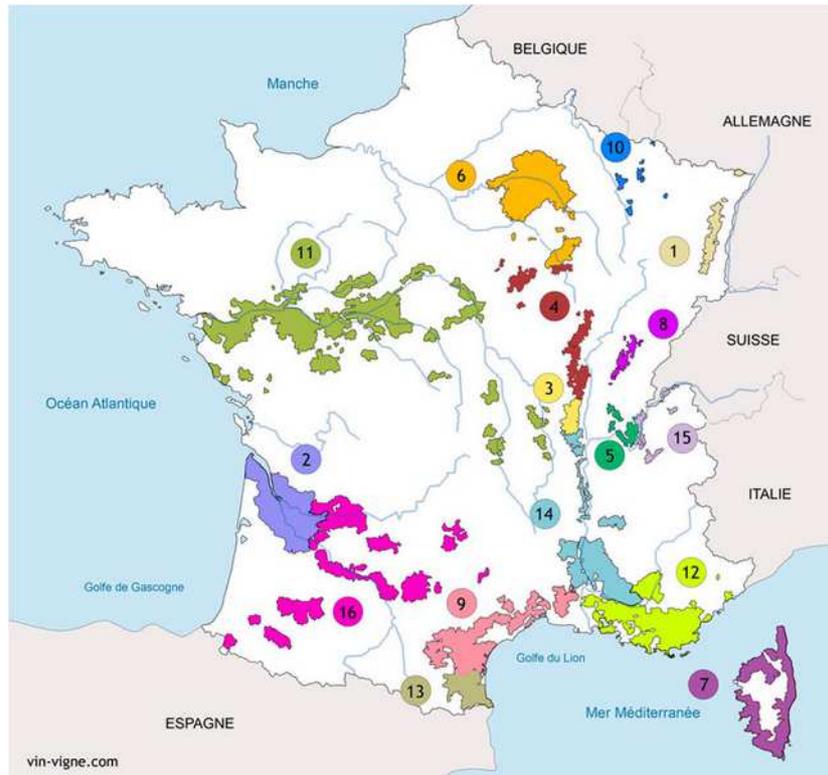
En 2011, CIC participe à la création et devient actionnaire minoritaire d'une société de formation, de conseil et d'expertise: Xperta.

Enfin, afin de partager avec d'autres distributeurs son expérience, CIC a adhéré à 2 réseaux nationaux: AGRIDIS (dont elle est également filiale) qui compte 97 distributeurs en France, Belgique et Hollande, et EVADIS qui regroupe 11 distributeurs spécialisés dans les espaces verts. Cela permet d'enrichir leurs compétences, de bénéficier d'une veille technique et réglementaire, de développer des outils experts et d'inscrire l'entreprise dans le cadre du conseil de demain (www.c-i-c.fr/default.aspx).

2. Présentation du service commercial agricole

Le service, où j'ai été amenée à réaliser mon stage, est composé de 9 collaborateurs en conseil et vente se partageant les départements de la Gironde, du Gers et de la Charente (Figure 1). Le secteur essentiellement concerné est celui de la vigne (environ 70% du chiffre d'affaires) mais ils s'occupent également des céréales et des cultures spécialisées (environ 30% du chiffre d'affaires).

Les objectifs principaux du service sont les contrats de suivi auprès des clients (forfait comprenant un certain nombre de visites sur les parcelles de manière à pouvoir proposer à chaque agriculteur un programme de traitement propre à sa parcelle et à son environnement),



- Légende :**
1. Alsace
 2. Bordeaux
 3. Beaujolais
 4. Bourgogne
 5. Bugey
 6. Champagne
 7. Corse
 8. Jura
 9. Languedoc
 10. Lorraine
 11. Loire
 12. Provence
 13. Roussillon
 14. Rhône
 15. Savoie
 16. Sud-Ouest

Figure 2 : Carte des vignobles de France (Source : www.vin-vigne.com)

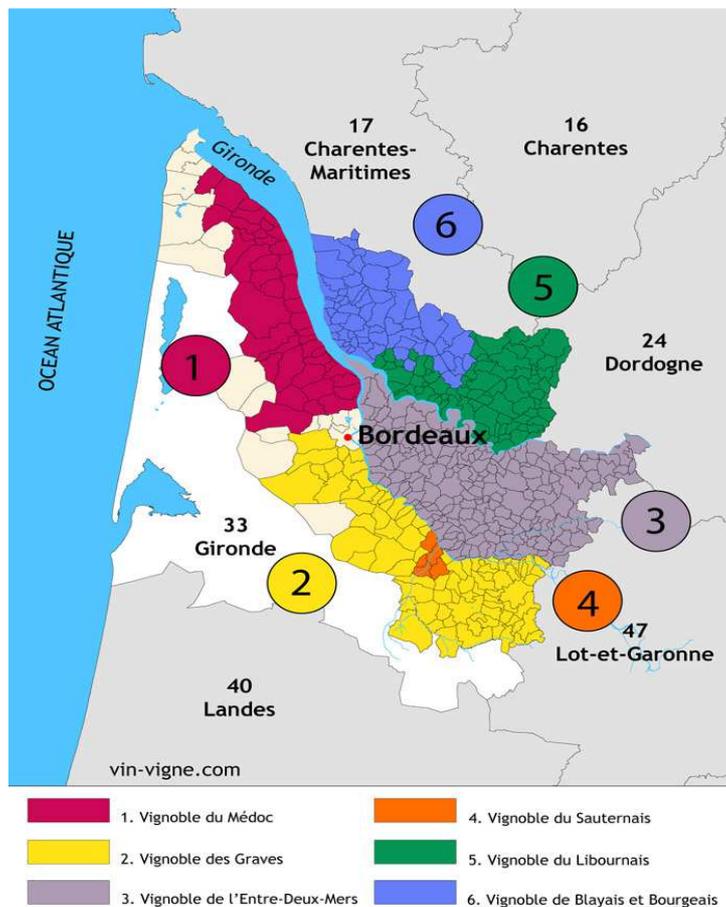


Figure 3 : Carte des zones viticoles de Bordeaux (Source : www.vin-vigne.com)

mais également la vente de produits avec ou sans visites d'accompagnements de ces derniers.

D'autre part, des plateformes techniques sont également réalisées sur les parcelles de clients, afin de pouvoir améliorer les conseils apportés par les techniciens. Ces parcelles tests sont prêtées gracieusement par les agriculteurs intéressés par ces essais.

Le service commercial agricole contient deux autres branches: CIC Consulting et CIC par Nature. CIC Consulting propose de la traçabilité et de l'HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), une évaluation des risques du travail mais aussi le recyclage des effluents phytosanitaires. CIC par Nature propose un suivi des agriculteurs qui souhaitent passer en Agriculture Biologique ou en alternatif (gestion du vignoble alliant méthodes conventionnelles et biologiques) (www.c-i-c.fr/default.aspx).

II. PRESENTATION DES VIGNOBLES

En 2010, le vignoble métropolitain occupait 788 700 hectares, soit 3% de la surface agricole utilisée (Agreste), répartis sur 80 départements et divisé en 16 grands vignobles (Figure 2) (<http://www.vin-vigne.com/vignoble/>).

La majeure partie des surfaces en vigne (99%) produit du raisin de cuve destiné à l'élaboration de vin ou de jus de raisin. La viticulture française valorise aussi 6 200 hectares de vignes à raisin de table (4% des exploitations ayant de la vigne), 1100 hectares de pépinières (moins de 1%) et 1 900 hectares de vigne mère de porte-greffes (moins de 1%).

1. Le vignoble Bordelais

L'aquitaine représente 16% de la production viticole en France en 2010. Dans cette région, la Gironde représente 83% de la surface viticole (draaf.aquitaine.gouv.fr).

Le vignoble girondin s'étend sur une surface de 115 000 hectares, comptant 13 000 viticulteurs et plus de 10 000 châteaux. Il est divisé en cinq grandes zones : Médoc, Graves, Entre-Deux-Mers, Sauternais, Libournais et Bourgeois/Blayais (Figure 3). Ces différentes zones se divisent à leurs tours en appellations. Le vignoble compte ainsi en tout 57 appellations. Le vin rouge représente 80% de la production et le reste est composé de vins blancs et de vins rosés.

Du fait de l'étendue de son aire géographique, les sols et sous-sols du vignoble bordelais sont très variés et parfois même sur une même propriété. On trouve quatre types de sols : sol argilo-calcaire, sol de graves, sol de Palus (sol sur alluvions récentes que l'on rencontre dans les basses vallées) et sol de Boulbènes (superposition de couches limoneuses en surface et argileuses en dessous) (<http://www.planete-bordeaux.net>).

Par la suite, nous ne ferons allusions qu'aux secteurs du Médoc et du Bourgeois/Blayais.

2. Caractéristiques des vignobles du Médoc

Situation géographique. Le nom « Médoc » vient du romain « *in medio aquae* ». Cette zone fut nommée ainsi en raison de sa situation géographique, « au milieu de l'eau », entre l'Océan Atlantique et l'estuaire de la Gironde. Elle s'étend de la Jalle de Blanquefort

jusqu'à la Pointe de Grave et de l'estuaire de la Gironde à la forêt des Landes (50 km du Nord au Sud et 15 km dans sa plus grande largeur).

Composition du sol. Le sol est composé d'alluvions détritiques du quaternaire amenées par la Garonne. Ce sont des couches plus ou moins épaisses (supérieures à 10 m) de sables et graviers mêlés d'un peu d'argile appelées graves amenées des reliefs pyrénéens et auvergnats. Au Nord, les dépôts sont moins épais et de plus faibles granulométries. Ces alluvions forment des collines localement appelées « croupes de graves » séparées par des ruisseaux de drainage, les « jalles ». Ces ruisseaux évacuent l'eau excédentaire, ainsi une croupe contient peu d'eau, est peu fertile, et oblige les racines de la vigne à descendre dans les profondeurs chercher l'eau. Ce terroir est très qualitatif ne craignant ni excès d'eau ni sécheresse une fois que les vignes sont assez vieilles pour avoir colonisé leur espace racinaire.

Climat. Située près de l'Océan Atlantique et protégée par une vaste forêt et l'estuaire de la Gironde, cette zone bénéficie d'un climat océanique tempéré.

Appellations et cépages. Dans cette zone, on trouve une appellation régionale: le Médoc. Une zone limitée à la partie sud produit une AOC plus restrictive, le Haut-Médoc. On y trouve également six appellations communales ou locales, plus prestigieuses: Margaux, Moulis-en-Médoc, Listrac-Médoc, Saint-Julien, Pauillac, Saint-Estèphe. Les cépages principaux de ces appellations sont Cabernet sauvignon, Merlot et Cabernet franc et quelques cépages complémentaires viennent parfois compléter l'assemblage: Malbec, Petit Verdot, Carménère.

3. Caractéristiques des vignobles du Bourgeais/Blayais

Situation géographique. Les régions du Blayais et du Bourgeais sont situées sur la rive droite de la Gironde et de la Dordogne, en face du Médoc. Le vignoble du Blayais s'étend jusqu'au bord du vignoble des Côtes de Bourg pour sa partie Sud-Ouest et aux limites du département de la Gironde au Nord et à l'Est. Le vignoble du Bourgeais longe la rive droite de la Gironde et de la Dordogne sur environ 15 km et comprend 15 communes situées autour de Bourg sur Gironde.

Composition du sol. De la fin de l'ère secondaire au quaternaire, le Blayais a été soumis à des influences marines et ou continentales. Les sols du Blayais sont calcaires ou argilo-calcaires au Sud-Ouest, et siliceux, sablonneux à l'Est et au Nord-Est. Les sols du Bourgeais sont argilo-calcaires, argilo-graveleux ou sablonneux. Le sous-sol est composé de « Calcaires à Astéries » (dépôts marins carbonatés).

Climat. Le climat du Bourgeais/Blayais est de type océanique, marqué par des hivers doux et des températures estivales plutôt chaudes. Dans le Blayais, la proximité de l'Estuaire de la Gironde adoucit la température et crée un microclimat plus doux encore dans les zones situées le long de l'Estuaire. Dans le Bourgeais, le vignoble est planté sur des coteaux avec des expositions variées. On est en présence de nombreux microclimats.

Appellations et cépages. Dans le Bourgeais/Blayais, on trouve une appellation régionale: Bordeaux. Le Blayais contient quatre appellations: AOC Côtes de Blaye (appellation spécifique pour les vins blancs secs), AOC Blaye (appellation spécifique pour les vins rouges), AOC Premières Côtes de Blaye (appellation commune aux vins rouges et blancs), une nouvelle appellation Côtes de Bordeaux Blaye ou Côtes de Bordeaux pour les

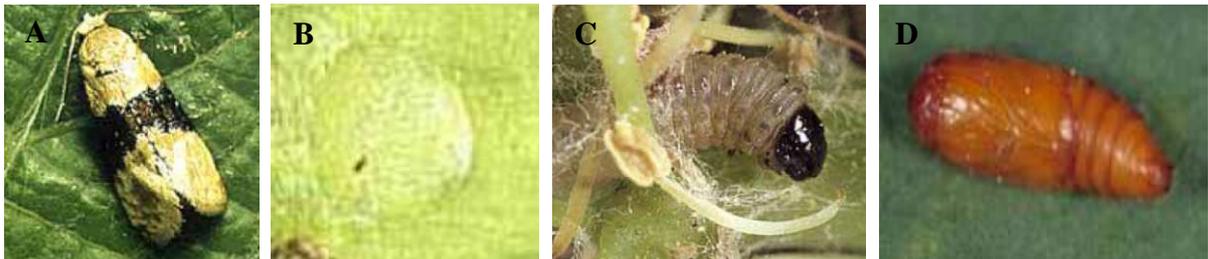


Figure 4 : Photographie des différents stades de développement de la cochylis (Source : Agroscope Changins-Wädenswil ACW)
(A : adulte, B : œuf, C : chenille, D : chrysalide)

vins blancs secs et rouges qui abroge les appellations Blaye et Premières Côtes de Blaye. Dans le Bourgeais, on trouve une AOC: Côtes de Bourg appellation commune pour les vins rouges et les vins blancs secs. Dans le Blayais, le principal cépage utilisé est Merlot, ensuite Cabernet sauvignon pour les vins rouges. Pour les vins blancs, les principaux cépages sont Sauvignon et Ugni blanc. Dans le Bourgeais, le principal cépage utilisé est Merlot puis Cabernet sauvignon et Malbec pour les vins rouges. Pour les vins blancs, les principaux cépages sont Sauvignon et Sémillon.

4. Le cycle de la vigne

Le cycle annuel de la vigne commence avant le printemps quand le cep se réveille d'un long sommeil hivernal, avec l'apparition de gouttes de sève au bout des sarments coupés.

Au printemps, dès que la température se radoucit, vers mars ou avril, les bourgeons latents se développent, éclatent, et rejettent leur bourre. C'est le débourrement.

Début juin, lorsque les températures avoisinent les 20°C, les fleurs apparaissent et s'épanouissent. C'est la floraison. C'est de cette floraison que dépend le nombre de baies par grappe.

Après fécondation, les fleurs sont ensuite remplacées par les baies. C'est la nouaison. Les rameaux cessent alors de grandir.

Au début de l'été, les baies se développent et grossissent tout en restant vertes. Les baies commencent ensuite à se colorer et à prendre de la consistance. C'est la véraison. Elle commence 6 à 8 semaines après la floraison. Les baies continuent ensuite de grossir tout en mûrissant jusqu'en septembre. C'est la maturation.

DEUXIEME PARTIE : Etude bibliographique

I. PRESENTATION DES TORDEUSES DE LA GRAPPE

1. Description morphologique

a) *Cochylis, Eupoecilia ambiguella* (Hübner, 1796)

Classe : Insectes **Ordre :** *Lepidoptera* **Sous-ordre :** *Heteroneura*
Super-famille : *Tortricoidae* **Famille :** *Tortricidae* **Sous-famille :** *Colypticinae*
Genre : *Eupoecilia* **Espèce :** *ambiguella*

Adulte. La cochyliis est reconnaissable à ses ailes antérieures jaunes, barrées d'une bande brunâtre très visible. Elle atteint de 12 à 15 mm d'envergure (Figure 4a).

Œuf. L'œuf est de forme lenticulaire et de couleur jaune-citron à jaune-orangé avec des reflets irisés. Il mesure entre 0,6 et 0,9 mm de diamètre (Figure 4b). Avant éclosion, on observe un stade « tête noire ».

Chenilles. Les chenilles caractérisées par des mouvements assez lents sont de couleur rougeâtre à tête noire et peuvent atteindre 10 à 11 mm à la fin de leur développement (Figure 4c).



Figure 5 : Photographie des différents stades de développement de l'eudémis (Source :
Agroscope Changins-Wädenswil ACW)

(A : adulte, B : œuf, C : chenille, D : chrysalide)

Chrysalide. La chrysalide, d'une taille de 5 à 8 mm de longueur, est de couleur brun-jaune à brun-rouge (Figure 4d) (Agroscope, BOVEY, 1966, GALET, 1982).

b) Eudémis, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller, 1776)

Classe : Insectes **Ordre :** *Lepidoptera* **Sous-ordre :** *Heteroneura*
Super-famille : *Tortricoidae* **Famille :** *Tortricidae* **Sous-famille :** *Olethreutinae*
Genre : *Lobesia* **Espèce :** *botrana*

Adulte. L'eudémis est reconnaissable à ses ailes antérieures bariolées de jaune roussâtre et de brun, avec des dessins très irréguliers. Elle atteint de 11 à 13 mm d'envergure et mesure entre 5 et 8 mm de long (Figure 5a).

Œuf. L'œuf est de forme lenticulaire, de couleur translucide au début puis jaune-citron à jaune-orangé avec des reflets irisés. Il mesure entre 0,6 et 0,9 mm de diamètre. Avant éclosion, on observe un stade « tête noire ». (Figure 5b).

Chenille. Les chenilles caractérisées par des mouvements très vifs et agiles sont de couleur jaune verdâtre à brun clair et peuvent atteindre 9 à 10 mm à la fin de leur développement (Figure 5c).

Chrysalide. La chrysalide, d'une taille de 5 à 7 mm de longueur, est de couleur brun foncé (Figure 5d) (Agroscope, BOVEY, 1966, GALET, 1982).

2. Cycle biologique de *E. ambiguella* et *L. botrana*

Les cycles biologiques de *E. ambiguella* et *L. botrana* sont très proches et leur développement dépend principalement de la température (BOVEY, 1966).

L'hiver, les papillons hibernent dans un cocon sous l'écorce des ceps, dans la fente des échelas ou au sol, sous la forme de chrysalides. En avril, les premiers papillons apparaissent dans les vignes et effectuent le premier vol qui durera de 3 à 5 semaines. Une protandrie est observée dans le cycle biologique des papillons, c'est-à-dire que les papillons mâles émergent avant les papillons femelles avec environ 2 jours de décalage (THIERY & MOREAU, 2005). Ces papillons étant nocturnes, *E. ambiguella* débute son vol au milieu de la nuit et le prolonge jusqu'à l'aube tandis que *L. botrana*, entame son vol au coucher du soleil et le poursuit dans la nuit (BRIAND, 2009). C'est durant ce vol qu'à lieu l'accouplement qui donnera naissance à la première génération de tordeuses. La durée de vie des papillons est d'environ 10 jours. Les premiers œufs sont pondus 2 à 3 jours après la fécondation. Les femelles peuvent pondre entre 50 et 100 œufs (HURTREL & THIERY, 1999) qu'elles déposent séparément et principalement sur les ébauches florales (bractées et boutons floraux), les tiges vertes des sarments et plus rarement sur les feuilles (BOVEY, 1966, GALET, 1982, THIERY & GABEL, 2000). Les petites chenilles de première génération sortent des œufs 6 à 9 jours après pour choisir un site puis confectionner un glomérule, c'est-à-dire, un amas de plusieurs fleurs réunies par un tissage (Agroscope). La chenille passe par 5 stades larvaires qui dure en tout entre 20 et 28 jours. Au terme du dernier stade, la chenille de première génération s'écarte de son glomérule et tisse un fourreau de soie qu'elle fixe à proximité sur la grappe ou le revers de la feuille pour s'y métamorphoser (BRIAND, 2009). Après la fin de la floraison débute alors la nymphose durant de 10 à 14 jours chez *cochylys* (Agroscope) et

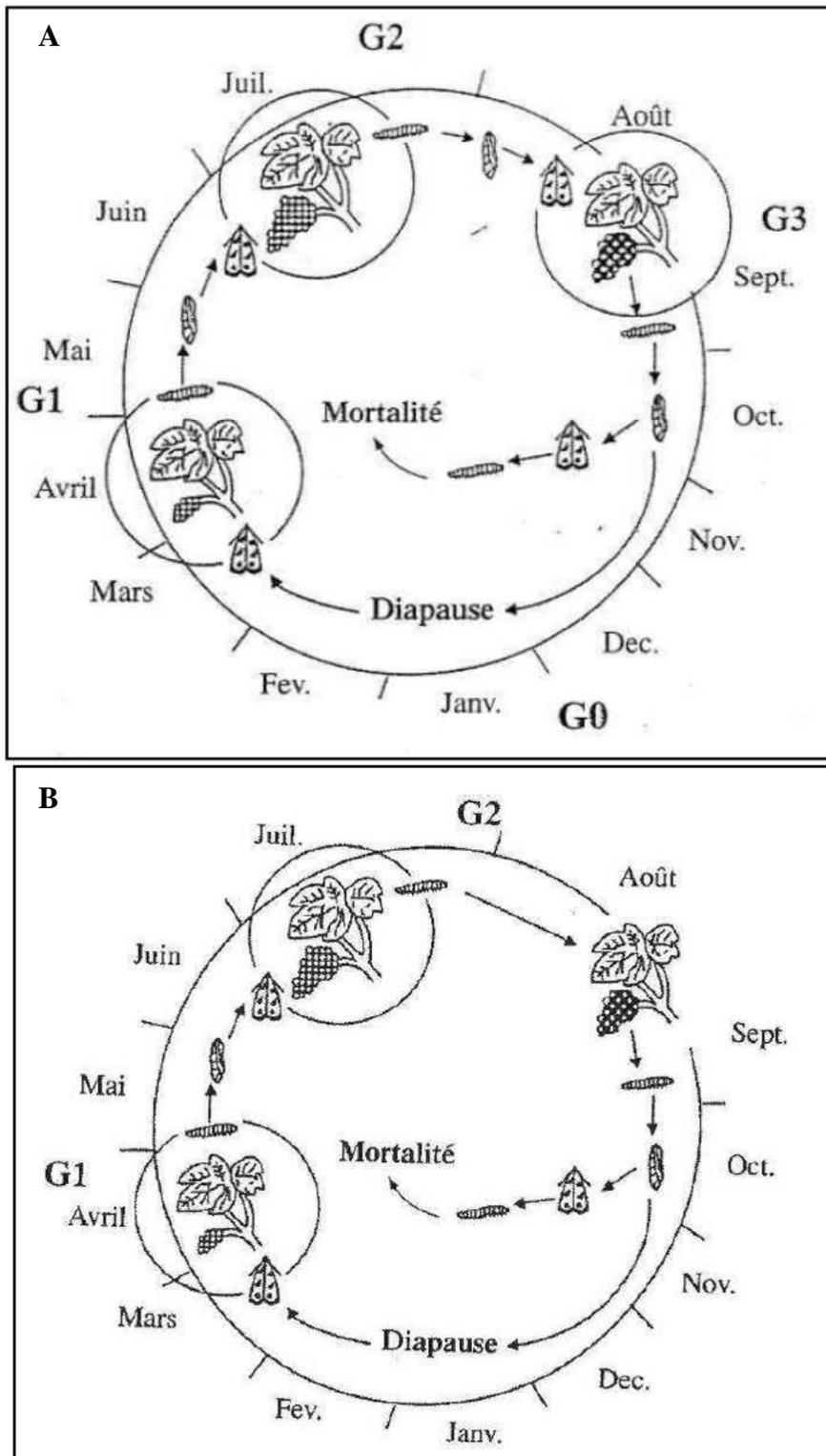


Figure 6 : Cycle biologique des tordeuses de la grappe (Source : Stockel, 2000)
 (A : *Lobesia botrana* B : *Eupoecilia ambiguella*)

environ 7 jours chez l'eudémis (BRIAND, 2009).

Entre fin juin et début juillet, les papillons émergent et entament le deuxième vol qui dure de 3 à 6 semaines. L'accouplement donnera naissance aux tordeuses de deuxième génération. Les pontes ont lieu sur les baies vertes (IFV). Les chenilles de deuxième génération sortent des œufs 7 à 10 jours (températures élevées de l'été) après et pénètrent directement dans les baies, attaquant ensuite les baies contiguës jusqu'à la fin de leur développement (Agroscope).

Chez la cochyliis, les chenilles de deuxième génération migrent vers les ceps de vigne pour rechercher un lieu de diapause pour passer l'hiver et s'y nymphoser sous les écorces ou sur les échelas dans un cocon de soie tissé (BRIAND, 2009).

Chez l'eudémis, les chenilles de deuxième génération restent sur les grappes pour se nymphoser. Une troisième génération est ensuite observée.

Les périodes de vol saisonales de ces deux ravageurs sont synchrones. En vignoble, *E. ambiguella* réalise deux générations (BOVEY, 1966). Multivoltine sous nos latitudes, *L. botrana* réalise en général trois générations par année. Selon les conditions climatiques, le nombre de générations peut varier. Chez eudémis, jusqu'à 3 générations complètes peuvent se succéder et un début de quatrième génération est parfois observé suivant les régions (IFV). (Figure 6)

3. La communication phéromonale chez les lépidoptères

Le terme de « phéromones », défini par le biochimiste allemand Peter Karlson et l'entomologiste suisse Martin Lüscher en 1959, provient des racines grecques « pherein » signifiant « transporter » et « hormon » signifiant « exciter ». Les phéromones sont définies comme des substances sécrétées par des individus A qui, reçues par des individus B de la même espèce, provoquent une réaction spécifique, un comportement ou une modification biologique.

Lors de la communication chimique, deux types de phéromones interviennent : les phéromones incitatrices agissant sur le comportement et les phéromones modificatrices agissant sur la biologie de l'insecte. Chez les lépidoptères (classe à laquelle appartiennent eudémis et cochyliis), les phéromones ont pour rôle principal, l'attraction sexuelle et permettent ainsi à l'un des sexes de trouver son/sa partenaire sur de très longues distances (BRIAND, 2009).

Les femelles vierges de *E. ambiguella* et *L. botrana* produisent un bouquet phéromonal pour attirer les mâles de leur espèce.

Au début des années 70, les premières composantes du bouquet phéromonal de *L. botrana* ont été identifiées et correspondent à 15 chaînes hydrocarbonées associées à des groupements alcools et acétates (ROELOFS *et al.*, 1973, BUSER *et al.*, 1974). Parmi celles-ci, seule la molécule (E-Z)-7,9-dodécadienyl acétate (E7,Z9-12:Ac) a montré un rôle essentiel dans l'attractivité vis-à-vis des mâles. Cependant, lors de l'ajout de deux composantes mineures, le (E-Z)-7,9-dodécadien-1-ol (E7,Z9-12:OH) et le (Z)-9-dodécényl acétate (Z9-12:Ac), l'attraction des mâles est améliorée. Ce mélange est encore amélioré lors de l'addition d'autres substances mineures du bouquet phéromonal (BRIAND, 2009).

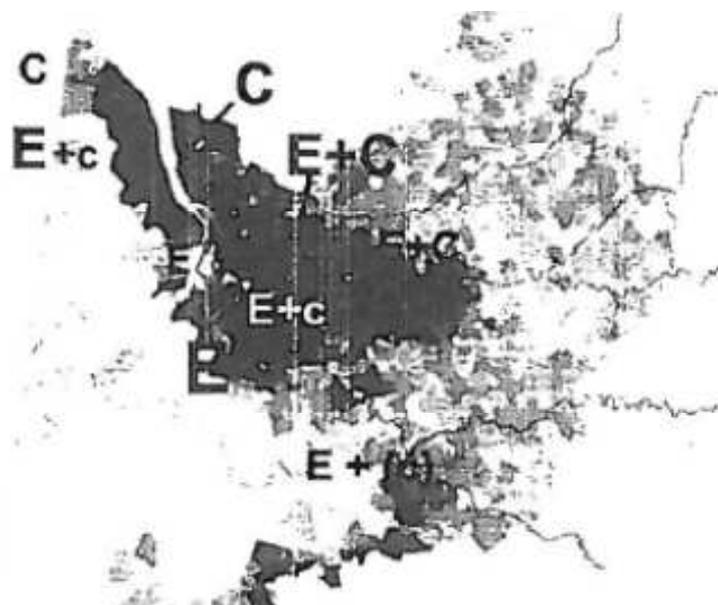


Figure 7 : Carte de répartition de *L. botrana* (E) et *E. ambiguella* (C) sur le vignoble bordelais en 1999 (Source : SRPV, 2000)

Les études sur les composantes du bouquet phéromonal de *E. ambiguella* ont suivi (ARN *et al.*, 1976, SAGLIO *et al.*, 1977). Neuf composés alcools et acétates ont été identifiés. Parmi ceux-ci, seule la molécule (Z)-9-dodécényl acétate (Z9-12:Ac) présente une influence sur la réceptivité et l'attraction des mâles. Deux composantes mineures du bouquet phéromonal, le dodécyl acétate (12:Ac) et l'octadécyl acétate (18:Ac), ne présentent pas d'attractivité lorsqu'elles sont utilisées seules mais augmente l'attractivité du mélange lorsqu'elles sont ajoutées à la première (BRIAND, 2009).

4. Plantes-hôtes

Les chenilles des deux espèces sont très polyphages (MOREAU *et al.*, 2006). Une quarantaine d'espèces sont répertoriées en tant que plantes-hôtes, la plupart étant communes aux deux espèces et appartenant principalement aux genres suivants: *Vitis* (ex: vigne), *Clematis* (ex: clématite), *Cornus* (ex: cornouiller), *Lonicera* (ex: chèvrefeuille), *Viburnum* (ex: viorne), *Ligustrum* (ex: troène), *Ribes* (ex: groseillier).

On trouve *E. ambiguella* également sur des plantes des genres *Parthenocissus*, *Prunus* (ex: prunier, abricotier, cerisier), *Crataegus sp.* (ex: aubépine) (Agroscope) et *L. botrana* sur des plantes des genres *Hedera* (ex: lierre), *Daphne* (ex: daphné), *Rosmarinus* (ex: romarin), *Berberis sp.* (ex: épine-vinette) (Agroscope).

Bien que l'adaptation de *L. botrana* aux vignes soit considérée comme relativement récente car ses dommages intenses sur la vigne ont commencé à être répertoriés durant le début du XXème siècle (THIERY, 2005), parmi tous ces hôtes, la vigne est le plus disponible en raison de sa longue période de floraison-fructification qui permet à l'insecte de réaliser la totalité de son cycle biologique (BRIAND, 2009).

5. Aire de répartition

E. ambiguella a une préférence pour les régions fraîches et humides. On la retrouve cependant sur une vaste étendue dépassant largement la répartition de la vigne cultivée. Ainsi, elle peut être observée des rivages de la Méditerranée jusqu'au sud de la Grande-Bretagne, en Scandinavie, en Europe centrale et balkanique, au sud de la Russie, dans le Caucase, au Kazakhstan, en Ouzbékistan, en Chine et au Japon (Agroscope).

Contrairement à *E. ambiguella*, *L. botrana* a une préférence pour les régions chaudes et sèches. On la retrouve dans l'ensemble des régions viticoles d'Europe méridionale et centrale, en Afrique du Nord, en Asie-Mineure et dans le Caucase (Agroscope).

En région bordelaise, la répartition de *L. botrana* et *E. ambiguella* est très variable. Globalement, sur le secteur du Bourgeais/Blayais, on retrouve principalement la cochylis. Sur le secteur du Médoc, au sud, l'eudémis est prédominante tandis qu'au nord c'est la cochylis. Sur le reste du Médoc, on peut trouver les deux espèces avec toutefois une prédominance de l'eudémis (Figure 7) (SRPV).

6. Dégâts

L'eudémis et la cochylis engendrent les mêmes types de dégâts sur la vigne. Ces derniers ont plus ou moins d'importance d'une année sur l'autre et en fonction de la génération. On observe deux types de dégâts: des dégâts directs et des dégâts indirects.



Figure 8 : Photographie d'un glomérule (Source : CIC)



Figure 9 : Photographie d'une perforation avec la larve de cochylis et début d'attaque de *Botrytis cinerea* (Source : CIC)

En première génération, les tordeuses vont provoquer des dégâts directs en détruisant les boutons floraux par la formation de glomérules (Figure 8). Cette dégradation a peu d'impact sur la récolte et peut même, au contraire, représenter un bénéfice car elle permet d'obtenir un éclaircissage naturel (BRIAND, 2009). Les chenilles des autres générations causent beaucoup plus de dégâts. Elles perforent les grains en cours de maturation (IFV).

Les chenilles de deuxième génération, et des générations suivantes pour l'eudémis, consomment les baies proches de la véraison. La perforation des baies est alors une porte d'entrée pour les spores de *Botrytis cinerea* et ainsi l'installation de la pourriture grise (Figure 9). Par temps humide, le développement de *B. cinerea* peut prendre des proportions considérables envahissant progressivement toutes les baies de la grappe. Ces attaques entraînent des effets néfastes sur la vinification comme un ralentissement voir un blocage de la fermentation malo-lactique ou une tendance au développement d'odeurs soufrées. Selon les conditions météorologiques, le cépage, le clone, les fumures et les travaux de la feuille, les dégâts des vers de la grappe peuvent influencer de manière très différente l'évolution de la pourriture. Plus la grappe est compacte, plus les dégâts des vers favorisent la pourriture (Agroscope, BRIAND, 2009).

Les nuisibilités indirectes ont de lourdes conséquences économiques, plus importantes que celles engendrées par la nuisibilité directe (BRIAND, 2009).

7. Seuils d'intervention et de nuisibilité

Le seuil d'intervention correspond au niveau de population au dessus duquel le coût des dégâts causés par le ravageur est supérieur à celui des traitements phytosanitaires. Le seuil de nuisibilité, quant à lui, se définit par la quantité de ravageurs présents sur la vigne à partir de laquelle il est nécessaire d'intervenir pour que leur développement n'entraîne pas de dégâts préjudiciables à la récolte (DELIERE & CLERJEAU, 2001).

Au stade adulte, pour évaluer le niveau de risque, la prévision négative est le plus souvent utilisée. Celle-ci consiste à dire que s'il y a peu ou pas de papillons piégés, il n'y aura pas de dégâts. Passé un certain seuil, il faut alors faire une estimation de la population larvaire et intervenir ou non selon les seuils d'intervention fixés. L'estimation de la population larvaire se fait en fonction de la présence des symptômes et dégâts causés par les chenilles (glomérules en première génération, perforations pour les générations suivantes). Aucun seuil d'intervention n'existe concernant les œufs.

En première génération, un traitement est souvent inutile car les seuils d'intervention sont élevés. Les seuils d'intervention sont basés sur le nombre de glomérules pour 100 grappes. En deuxième génération, un traitement est souvent nécessaire car les seuils d'intervention sont plus bas en raison du stade phénologique de la vigne et des dégâts engendrés. Les seuils d'intervention sont alors basés sur le nombre de perforations. De plus, la présence ou non de *Botrytis cinerea* peut faire varier ce seuil. Les seuils d'intervention utilisés par CIC seront présentés dans la partie Matériels et Méthodes de ce rapport.

II. METHODES DE LUTTE

Les méthodes de lutte utilisées contre l'eudémis et la cochylis sont identiques. Généralement, en première génération, une lutte est inutile. Éventuellement, en cas d'atteinte d'un seuil de 200 glomérules pour 100 grappes, un traitement curatif peut être envisagé. A

partir de la deuxième génération, en raison des dégâts causés par les chenilles, et principalement les dégâts indirects pouvant entraîner de fortes pertes économiques, la lutte devient préventive (IFV). Diverses méthodes de lutte existent alors.

1. La lutte chimique

Elle repose sur l'utilisation d'insecticides caractérisés chacun par (STOCKEL, 2000) :

- la rémanence : nombre de jours durant lequel le produit est efficace
- l'action de choc : âge maximal en jours des chenilles tuées par le produit
- l'action ovicide : pourcentage d'œufs tués

La lutte peut être préventive, elle reposera alors sur l'utilisation de produits ovicides sur les premières pontes et de produits larvicides au moment des premières éclosions, avant que les chenilles ne causent des dégâts.

La lutte peut également être curative et visera à détruire les chenilles ayant déjà pénétré dans les baies.

A l'heure actuelle, il existe deux grandes catégories de produits chimiques pour lutter contre les tordeuses :

- les Régulateurs de Croissance des Insectes (RCI) et les Inhibiteurs de la Croissance des Insectes (ICI). Ce sont des analogues des hormones des insectes qui vont intervenir sur le développement de l'insecte en interférant sur les mues et inhibant la synthèse de la chitine, respectivement.
- Les neurotoxiques. Ils agissent sur le système nerveux de la chenille par contact ou par ingestion. Il en existe trois types : les carbamates, les pyréthriinoïdes et les organophosphorés.

2. La lutte biotechnique

La lutte biotechnique correspond aux méthodes utilisant des produits issus d'agents biologiques pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des organismes nuisibles (SENTENAC, 2008). Parmi les principales méthodes se trouvent l'utilisation de bio-insecticides et la confusion sexuelle.

Les bio-insecticides. Ce sont des préparations à base de *Bacillus thuringiensis*. Cette bactérie, spécifique des lépidoptères, produit des toxines capables de provoquer des lésions au niveau du tube digestif des chenilles. Ces dernières meurent dans les 48h qui suivent. Un premier traitement doit être positionné avant les éclosions et un second traitement est nécessaire 10 jours après le premier (IFV). Les produits contenant des toxines de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) ou de *Saccharopolyspora spinosa* s'utilisent comme des insecticides classiques. Ils présentent une bonne efficacité si la fenêtre de positionnement est respectée (des modèles et des pièges sexuels ou alimentaires sont utilisés pour définir la date d'application optimale). C'est d'ailleurs la difficulté de positionnement qui constitue le frein le plus important à l'utilisation de ces produits. L'efficacité est meilleure en été (la température influe sur l'appétit des tordeuses).

La confusion sexuelle. Le principe de la confusion sexuelle est d'empêcher les mâles et les femelles de s'accoupler en saturant l'atmosphère en phéromones sexuelles, ce qui empêche les mâles de retrouver les femelles. 8 ha homogènes sont nécessaires pour déposer les diffuseurs (500/ha) (IFV). La confusion sexuelle est efficace, sauf en cas de très fortes

populations. Ses avantages sont sa facilité de mise en place (une seule application contre toutes les générations, pose des diffuseurs rapide et indépendante des conditions météo), sa spécificité (respect de la faune auxiliaire) et l'effet cumulatif dans le cas d'une utilisation répétée. Ses inconvénients sont la nécessité de traiter avec un insecticide en cas de fortes populations, la nécessité d'une mise en place collective (au moins 5 ha, de préférence d'un seul tenant et de forme compacte) et d'un contrôle du fonctionnement par le suivi du piégeage sexuel et le dénombrement des glomérules en 1ère génération. Son coût élevé est également un frein à son adoption ; la méthode est principalement utilisée dans les vignobles français à haute valeur ajoutée ou dans les pays où la méthode reçoit des subventions publiques.

3. La lutte biologique

La lutte biologique correspond aux méthodes utilisant des organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des organismes nuisibles (SENTENAC, 2008).

La lutte biologique peut être pratiquée avec un nombre assez élevé d'espèces d'insectes entomophages. Les parasitoïdes sont de loin les plus efficaces, leurs cibles étant les œufs et les chenilles. Les parasitoïdes d'œufs sont principalement les trichogrammes, une dizaine d'espèces plus ou moins efficaces ayant été observées selon les régions viticoles. D'autres parasitoïdes de chenilles ont un potentiel de contrôle prometteur et méritent une attention particulière. Le plus fréquemment rencontré dans les vignobles européens est un hyménoptère : *Campoplex capitator* qui peut détruire plus de la moitié des chenilles. Il semble aussi avoir un rayon d'action important. Il est très efficace sur la génération de printemps de son hôte, ce qui le rendrait très intéressant pour abaisser le niveau de population des générations d'été et d'automne. Un autre parasitoïde présent dans les vignobles chauds semble très efficace, il s'agit d'un diptère (*Phytomyptera nigrina*). Un contrôle par les auxiliaires peut être naturellement renforcé en fournissant aux auxiliaires des zones refuges ou des alimentations sous forme d'enherbement floral. Si les interactions entre ces auxiliaires et les ravageurs sont identifiées, le développement d'une lutte biologique opérationnelle a encore un caractère prospectif.

TROISIEME PARTIE : Le Raiso'piégeage 2012

I. MATERIELS ET METHODES

Afin de suivre la dynamique de vol des papillons, un réseau de pièges à phéromones sexuelles a été installé dans le Médoc et le Bourgeais/Blayais. Le but de ce piégeage n'est pas de donner une valeur quantitative de la pression en papillons mais de donner une indication sur les différentes étapes de la vie des tordeuses. Le piégeage sert à déterminer les premières dates de vols au moment de l'accouplement afin de déduire la date de début et de fin d'éclosions, et trouver le moment adéquat pour le positionnement des traitements insecticides (REYNIER, 2007).



Figure 10 : Photographie d'un piège Tri-Angulé® (Source : Aurélie Paillas)

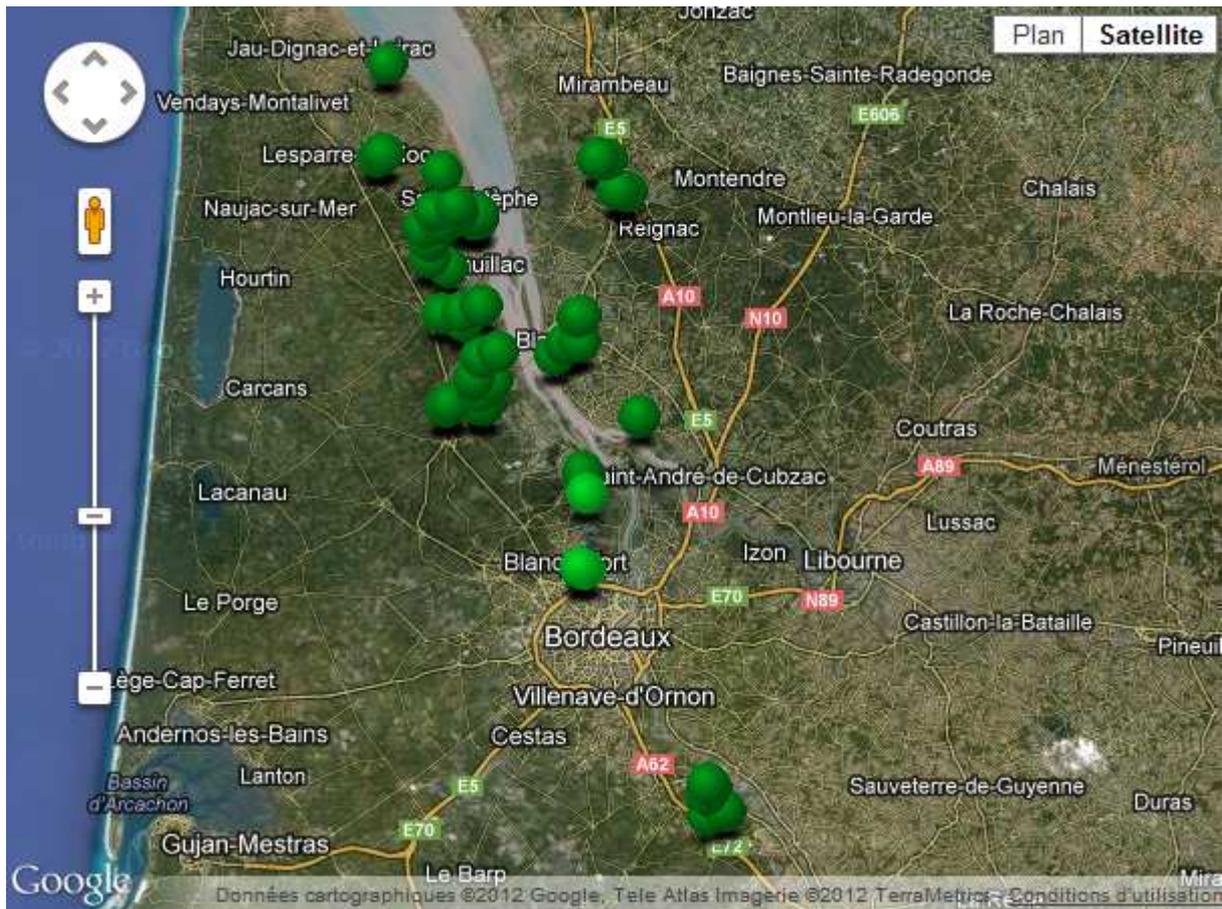


Figure 11 : Carte de répartition des pièges du Réseau

1. Le piégeage

a) Les pièges Tri-Δnglué®

Le piégeage des mâles d'eudémis et de cochylys est réalisé grâce aux pièges à phéromones sexuelles. Ainsi, des pièges Tri-Δnglué® (Vitinnov) ont été utilisés (Figure 10). De forme triangulaire et de couleur jaune, ils sont équipés d'une languette permettant d'y fixer une capsule diffusant la phéromone. Comme vu précédemment, le bouquet phéromonal émis par la femelle cochylys étant différent de celui émis par la femelle eudémis, deux pièges distincts ont été utilisés en fonction du papillon que l'on souhaitait capturer. Ainsi, pour *L. botrana*, la capsule diffuse la substance (E,Z)-7,9-dodécadienyl acétate tandis, que pour *E. ambiguella*, la capsule émet la substance (Z)-9-dodécenyl acétate. Ces substances sont spécifiques de chacune des espèces et n'attirent pas d'autres insectes que ceux désirés. Les diffuseurs contiennent une quantité de phéromones minidosées (2µg) afin d'améliorer la capture des papillons. En effet, les captures seraient favorisée par les faibles doses en phéromones et l'attraction par les fortes doses (ROEHRICH *et al.*, 1983). Pour améliorer la relation capture-dégât, on emploie donc des capsules minidosées car plus la dose sera faible, plus il y a concordance entre la population réelle et les données du piégeage (ROEHRICH *et al.*, 1986). Ceci améliore la prévision négative. Afin, de retenir piégés les papillons mâles attirés, une plaque engluée est déposée au fond de chaque piège.

La couleur jaune du piège n'influence pas le vol des papillons. L'avantage de ces pièges est qu'en plus des tordeuses, les cicadelles vertes et les cicadelles de la flavescence dorée, attirées par la couleur du piège, sont également capturées.

b) Installation des pièges

Le premier vol d'eudémis et de cochylys débute lorsque la somme de 550 degrés jours est atteinte. Cette somme correspond au cumul du nombre de degrés supérieur à 0°C à partir du 1^{er} février (STOCKEL, 2000 ; THIERY, 2005). Afin d'observer le début du premier vol, les pièges doivent donc être installés avant que cette somme soit atteinte. Suite aux travaux sur les capsules minidosées, on tend à poser les pièges vers 500° jours (DELBAC *et al.*, 2003). Face aux conditions climatiques exceptionnelles de ce printemps, les pièges ont donc été installés plus tôt que les années précédentes, c'est-à-dire à partir des 28 et 29 mars.

Sur les secteurs du Médoc et du Bourgeois/Blayais, un total de 102 pièges a été installé (Figure 11). Chaque piège est identifié par un numéro qui lui est propre afin de faciliter le suivi. Dans le Médoc, 80 pièges sont répartis sur 18 propriétés, dans le Bourgeois/Blayais, 22 pièges sur 4 propriétés. La connaissance de la sensibilité des différentes parcelles du réseau aux ravageurs étant très empirique (DELIERE & CLERJEAU, 2001), le positionnement est surtout basé sur l'expérience des viticulteurs. Les pièges ont été positionnés principalement sur des cépages Merlot et Cabernet Sauvignon. Sur chacune des propriétés, les pièges ont été installés par paire (un piège eudémis et un piège cochylys). Lors de l'installation des deux pièges, il est important de respecter une distance de 50 m entre les deux (DARRIEUTORT, 2002) afin d'éviter une perturbation de l'atmosphère phéromonale (CHARMILLOT & PASQUIER, 2000).

Une fois les pièges installés, les phéromones émises par les capsules étant minidosées, ces dernières ont été changées toutes les deux semaines. En effet, l'émission des phéromones diminue avec le temps (ANSHELEVICH *et al.*, 1994). De même pour les plaques engluées,

qui perdent de leur adhérence et se salissent avec le temps et les passages dans les vignes.

2. Relevés et saisies des données de piégeages

Dès l'installation des pièges les relevés ont été effectués deux fois par semaine : le lundi par l'entreprise et le jeudi par les viticulteurs dans le secteur Médoc et inversement dans le secteur du Bourgeais/Blayais.

Cette année, un nouveau site internet dédié au Raiso'piégeage a été mis en place par CIC. Ce site a été actif dès la fin du mois de mars. Chaque personne faisant partie du Raiso'piégeage possède un identifiant et un mot de passe lui permettant d'accéder à ce site. L'intérêt est que chacun puisse être indépendant. En effet, le viticulteur peut saisir lui même les résultats de ses relevés et consulter ceux entrés par CIC. De plus, il a également accès à des données plus générales sur les résultats renseignés sur l'ensemble du réseau. Un didacticiel expliquant comment utiliser le site a été préparé et envoyé par mail à chacun des membres du réseau. Trois interfaces sont accessibles :

L'interface « Tableau ». Elle permet à l'utilisateur de sélectionner une espèce (eudémis, cochylis, cicadelles vertes ou cicadelles de la flavescence dorée) et de connaître la moyenne du nombre de l'espèce piégée sur une journée, le nombre de relevés qui ont été saisis, ainsi que la valeur de la capture la plus haute. Ce tableau ne donne aucune indication géographique.

L'interface « Graphique ». Elle permet à l'utilisateur de visionner une courbe représentant l'évolution des piégeages pour l'espèce choisie. Pour eudémis et cochylis, elle permet entre autre, d'avoir un aperçu rapide des pics de vols des papillons. Les graphiques correspondent à la moyenne des papillons piégés. En plus de ces courbes, les viticulteurs peuvent également sélectionner un piège dont les résultats de relevés vont se superposer aux courbes sous la forme d'histogramme. Cela leur permet alors de comparer leur situation par rapport à la situation générale du réseau. Sur les graphiques, les secteurs sont différenciés par des courbes de couleurs différentes.

L'interface « Carte ». Elle permet d'obtenir une vue du ciel de la région bordelaise où sont localisés par des points, les lieux où se trouvent les pièges (sans précision exacte). Un jeu de couleurs permet de visualiser chaque semaine les endroits où les captures de papillons sont plus ou moins faibles.

Toutefois, le site est organisé pour que dans les éléments généraux, une certaine confidentialité soit respectée.

3. Contrôles visuels

Le piégeage sexuel des papillons ne permet pas aux viticulteurs de déterminer de manière quantitative la pression en ravageurs. En effet de nombreuses études ont été menées afin de mettre en évidence une relation entre le nombre d'insectes piégés et la population réellement présente, en vain (DALLA MONTA L. & PAVAN F., 1999 ; LECHARPENTIER P., 2000). Les pièges à phéromones permettent uniquement d'évaluer les pics de vol afin d'effectuer les comptages aux bonnes périodes mais aussi de positionner idéalement les insecticides.

Tableau 2 : Règle de décision en première génération

Nombre de papillons par piège		Décision
< 5		Pas de traitement
> 5	Nombre de glomérules < 200 %	Pas de traitement
	Nombre de glomérules > 200 %	Traitement curatif

Tableau 3 : Règle de décision en deuxième génération

Pourcentage de glomérules	Décision
< 5%	Pas de traitement
Entre 5% et 30%	Traitement possible selon conditions climatiques et dynamique de vol de 2 ^{ème} génération
> 30%	Traitement obligatoire

Le suivi régulier des piégeages de papillons permet de positionner le pic de vol. Une fois que celui-ci est défini, on peut alors déterminer la période de fécondation, de ponte ainsi que la période où les glomérules et les perforations vont être observés.

a) Première génération

Comptage des œufs. Les premières pontes ont lieu environ 7 jours après le début du vol. A ce moment, la vigne est en général au stade boutons floraux séparés. Le comptage se fait sur 100 rameaux. Le pourcentage de ponte est ensuite déterminé et sera comparé à la règle de décision. Cependant, le comptage des pontes n'est pas un indicateur fiable, les comptages de glomérules permettent alors une estimation plus sur.

Comptage des glomérules. Le comptage des glomérules s'effectue environ 3 semaines après le début du 1^{er} vol (FARGEAS, 2005). Les glomérules sont formés en général au moment de la floraison. Ils sont comptés sur 100 grappes à proximité des pièges afin de déterminer un pourcentage de glomérules et de le confronter à la règle de décision.

b) Deuxième génération

Comptage des œufs. Le comptage des pontes se fait sur les grappes dès que le pic de vol est atteint. Il n'existe pas de seuil d'intervention au niveau des œufs car dès que les œufs éclosent, les chenilles pénètrent directement dans les baies, et une lutte chimique devient alors moins efficace.

4. Règle de décision CIC

a) Première génération

En première génération, un traitement s'avère souvent inutile. On utilise la prévision négative, si le nombre de papillons piégés est inférieur à 5 il n'y aura pas de traitement. Si le nombre de papillons est supérieur à 5, c'est le nombre de glomérules qui déterminera si un traitement curatif est nécessaire ou non. Si le nombre de glomérules est inférieur à 200 pour 100 inflorescences un traitement ne sera pas nécessaire. Si le nombre de glomérules est supérieur à 200 pour 100 inflorescences un traitement curatif peut être envisagé en première génération (Tableau 2)

b) Deuxième génération

En deuxième génération, la lutte devient préventive en raison des dégâts directs que créent les chenilles en pénétrant dans les baies. La règle de décision se base alors sur les comptages de glomérules réalisés en première génération. Si le pourcentage de glomérules était inférieur à 5%, un traitement n'est pas nécessaire. Si le pourcentage de glomérules était supérieur ou égal à 30% un traitement est nécessaire en deuxième génération. Enfin, si le pourcentage de glomérules était compris entre 5 et 30%, la décision se base sur les conditions climatiques et de vol. Un traitement est conseillé au-delà de 10 papillons piégés par jour et selon l'historique de la parcelle si le nombre de papillons piégés par jour est supérieur à 5 (Tableau 3).

Tableau 4 : Règle de décision en troisième génération

Nombre de perforations en G2		Décision
Absence de <i>botrytis cinerea</i>	Présence de <i>botrytis cinerea</i>	
< 5 %	< 1 %	Pas de traitement
Entre 5 % et 10 %		Traitement possible : Suivi hebdomadaire des pontes
> 10 %	> 1 %	Traitement obligatoire

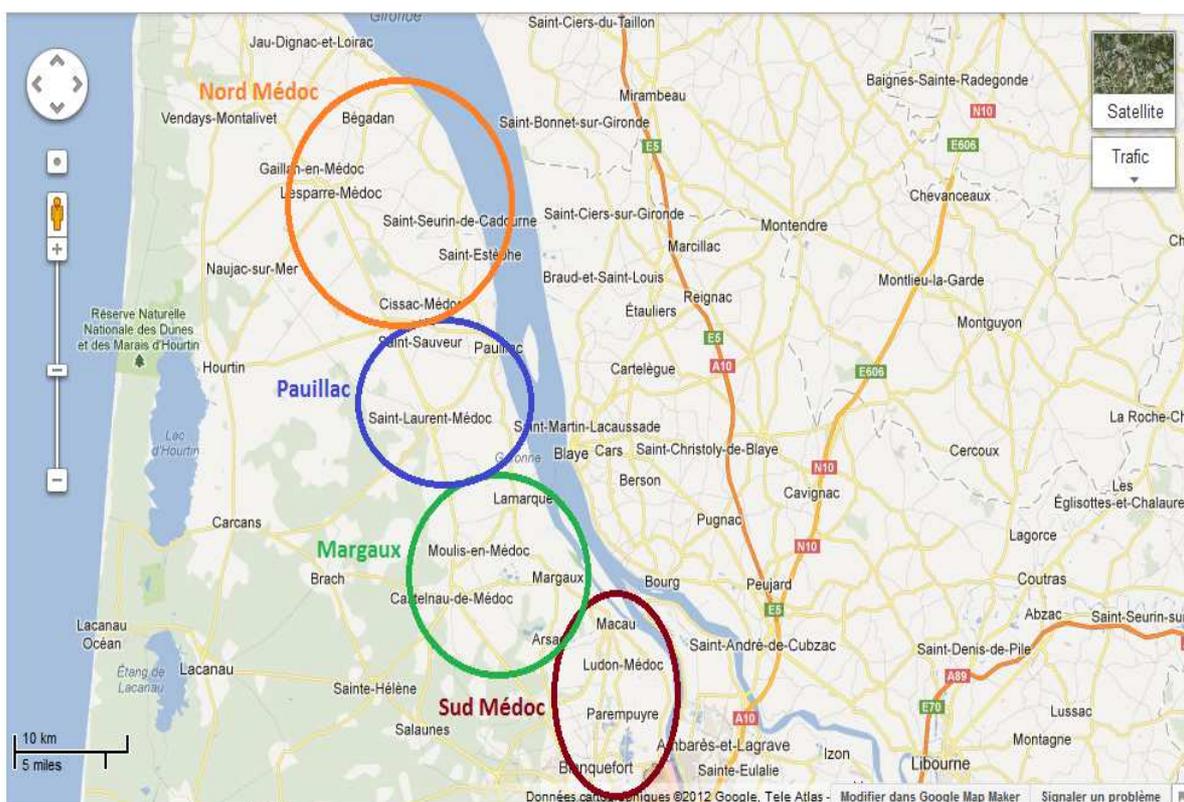


Figure 12 : Localisation des zones Sud Médoc, Margaux, Pauillac et Nord Médoc

c) Troisième génération

Pour les mêmes raisons que pour la deuxième génération, la lutte en troisième génération est également préventive. De plus, le risque de pourriture grise étant important, la pression de ce champignon est également prise en compte. La règle de décision est alors basée sur les observations des perforations provoquées par les chenilles de deuxième génération et le risque de pourriture grise.

En cas d'absence de *Botrytis cinerea*, si le nombre de perforations en deuxième génération est supérieur à 10%, un traitement est conseillé en troisième génération. Entre 5 et 10% de perforations, la décision se base sur une observation hebdomadaire des perforations. En dessous de 5% de perforations, un traitement ne s'avère pas nécessaire.

En cas de présence de *Botrytis cinerea*, si le nombre de perforations est supérieur à 1%, un traitement est conseillé (Tableau 4).

5. Rédaction des bulletins techniques

A chaque période importante du cycle de développement des tordeuses, des bulletins techniques sont édités. Des bulletins techniques généraux sont envoyés par mail au début de chaque vol ainsi que des bulletins techniques personnalisés après avoir réalisé les observations de glomérules.

Au vue des piégeages des années précédentes, des secteurs ont été identifiés dans le Médoc. Chacun de ces secteurs se distingue par des variations au niveau des dates de début et de pic de vol, de la proportion en eudémis et cochylis ou encore de l'intensité de la pression. Lors de la rédaction des bulletins techniques généraux, les résultats sont donc présentés en fonction de ces quatre secteurs, du Sud au Nord : Sud Médoc, Margaux, Pauillac, Nord Médoc (Figure 12). Le Bourgeais/Blayais, quant à lui, n'est pas divisé en secteurs.

Les bulletins techniques généraux permettent de donner un aperçu général sur la situation des différents secteurs. Ces bulletins sont composés d'un graphique et d'un commentaire présentant la dynamique de vol pour chacun des secteurs ainsi que de quelques précisions supplémentaires concernant les tordeuses de la grappe ou d'autres ravageurs à surveiller (Annexe I).

Les bulletins techniques personnalisés envoyés en fin de première génération sont composés du graphique présentant la dynamique de vol pour chacun des secteurs sur lequel se superpose un histogramme présentant les captures enregistrées pour chacun des pièges de la propriété. Cela permet au viticulteur d'avoir une vision de leur propre pression en tordeuses. Ces bulletins sont accompagnés des comptages de glomérules effectués en première génération sur leur propriété, d'un rappel de la règle de décision et d'une préconisation propre à chaque parcelle de piégeages (Annexe II).

6. Analyses statistiques

a) Analyses de la dynamique de vol entre et par secteur

Des analyses de variances à un facteur ont été réalisées afin d'observer s'il existe des différences significatives entre les secteurs du point de vue des dates de début de vol, des dates de pics de vol et de la pression en tordeuses (cumul de papillons, pourcentage de glomérules et pourcentage de perforations). En cas de différences significatives, des

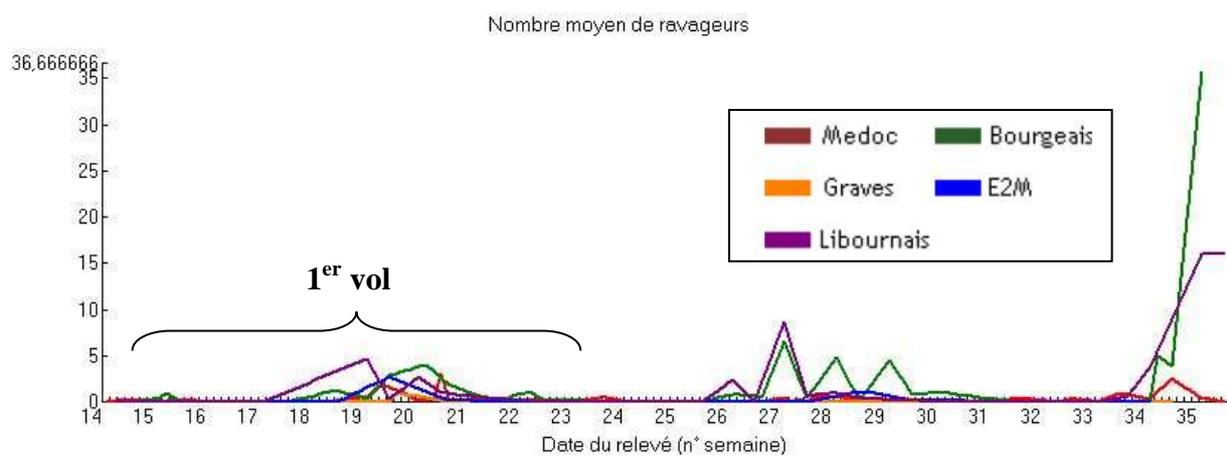


Figure 13a : Dynamique de vol de *L. botrana*

comparaisons de moyennes ont été effectuées grâce au test de Tukey. Les mêmes analyses ont été réalisées au sein des secteurs.

Afin de comparer la proportion d'eudémis par rapport à celle de cochyliis au sein d'un secteur, un test de Student a été réalisé. Ce test a également été utilisé pour comparer l'importance du second vol par rapport au premier vol de chaque espèce.

Des analyses de variances à un facteur ainsi qu'un test de Tukey ont été réalisées afin d'observer d'éventuelles différences significatives entre le Bourgeais/Blayais et les autres secteurs.

b) Analyses statistiques spatiales

Des variogrammes ont été réalisés pour chaque espèce afin d'observer s'il était possible, à partir des données des pièges, de faire une extrapolation concernant les dates de début de vol et le cumul de papillons.

Le variogramme est une analyse couramment utilisée pour mettre en évidence l'existence d'une structuration spatiale. Son principe repose sur la comparaison de paires de points. Des classes de distances sont créées et au sein de ces dernières, les valeurs prises par nos paires de points vont être comparées. C'est la variance qui va alors être calculée. Dans notre contexte, on souhaite savoir si les couples de point ont des dates de début de vol voisines ou des cumuls de papillons proches. En présence d'une structuration spatiale, pour des classes de distances proches, les points géographiquement proximales auront des valeurs voisines donc la différence entre ces points sera petite, si tous les couples de points réagissent de la même manière, leur variance sera faible. Pour les classes de distances plus grandes, donc pour des paires de point géographiquement éloignés on aura des valeurs très différentes, donc une différence élevée entre ces points et ce pour toutes les paires de points et donc une variance forte pour des paires de points éloignés. En présence de structuration spatiale on obtiendra alors un variogramme pouvant être modélisé par une courbe mathématique. L'analyse variographique est une étape préalable au krigeage. A partir de cette dernière un krigeage peut être réalisé. L'idée de base du krigeage est de prévoir la valeur de la variable régionalisée étudiée en un site non échantillonné par une combinaison linéaire de données ponctuelles adjacentes (BAILLARGEON, 2005).

II. PRESENTATION DES RESULTATS

1. Suivi des populations de *L. botrana* et *E. ambiguella*

A partir des données rentrées sur le site internet de CIC dédié au Raiso'piégeage, des courbes représentant la dynamique de vol de *L. Botrana* et *E. ambiguella* ont pu être tracées automatiquement. Sur chacun de ces graphiques une courbe par secteur (Médoc, Bourgeais/Blayais, Libournais, Graves et Entre-Deux-Mers) apparaît. Les deux courbes nous intéressent ici sont la courbe du Médoc (en rouge) et la courbe du Bourgeais/Blayais (en vert). C'est à partir de ces graphiques que les bulletins techniques ont été rédigés.

a) *Lobesia botrana*

Le premier vol d'eudémis (Figure 13a) a débuté sur le secteur du Médoc et du Bourgeais/Blayais dès l'installation des pièges. Les premiers piégeages ont été enregistrés au

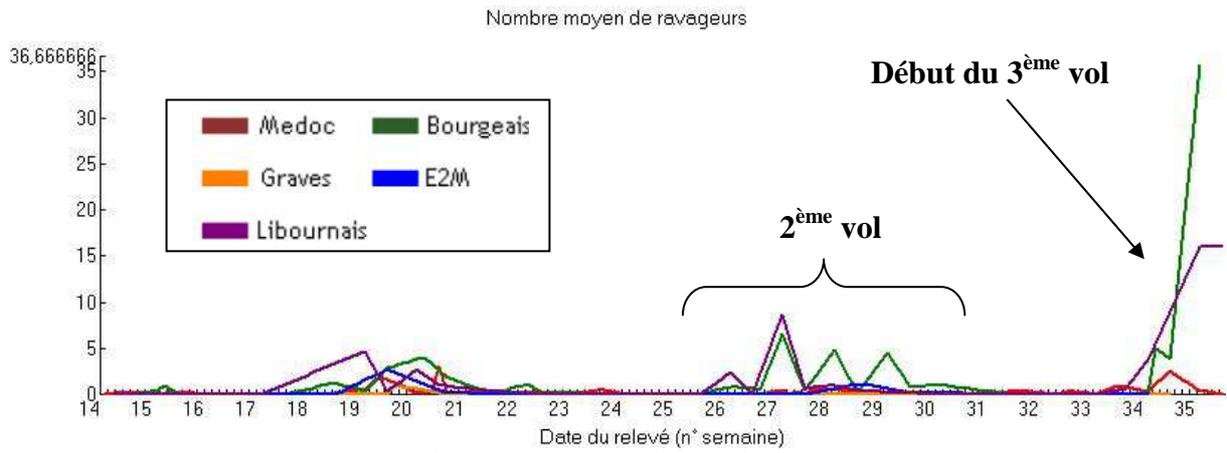


Figure 13b : Dynamique de vol de *L. botrana*

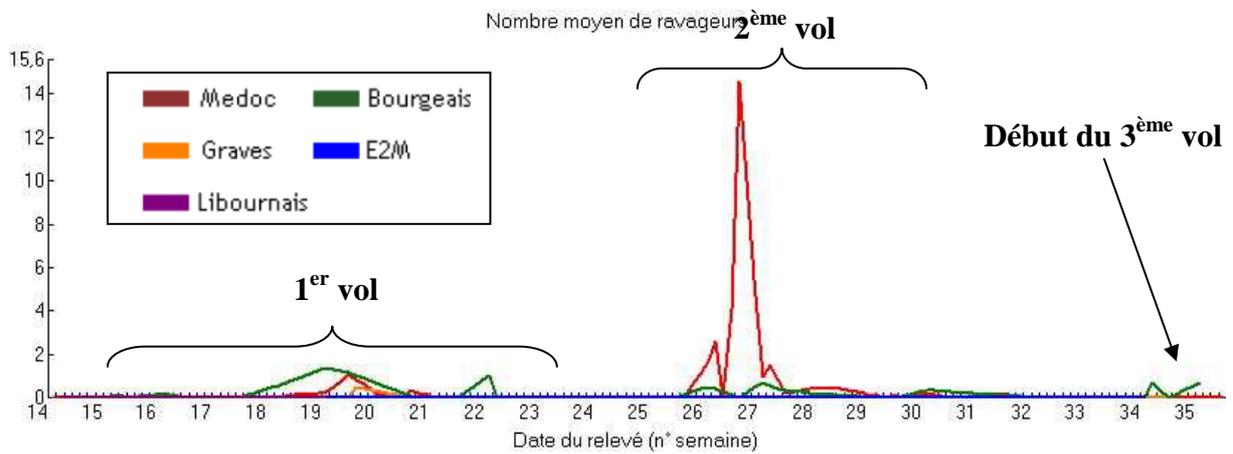


Figure 14 : Dynamique de vol de *E. ambiguella*

début du mois d'avril (semaine 14). Ce début de vol a duré 10 jours et est resté de faible ampleur, le nombre de papillons piégés en moyenne ne dépassant pas 1 papillon par semaine sur les deux secteurs. Après une absence de piégeage durant une vingtaine de jours, le vol a repris dès le début du mois de mai (semaine 18) sur les deux secteurs et s'est terminé à la fin du mois de mai (semaine 22). Ce vol a été de faible ampleur avec en moyenne un maximum de 4 papillons piégés par semaine dans le Médoc et le Bourgeais/Blayais.

Le deuxième vol (Figure 13b) a commencé à la fin du mois de juin (semaine 26) sur les secteurs du Bourgeais/Blayais et du Médoc. En moyenne, ce deuxième vol a été faible dans le Médoc par rapport au premier vol avec en moyenne moins de 1 papillon piégé par semaine. En revanche, dans le Bourgeais/Blayais, le deuxième vol a été plus important que le premier vol avec en moyenne 6,5 papillons piégés par semaine. Le second vol a duré 4 semaines et s'est terminé mi-juillet (semaine 29).

Le troisième vol (Figure 13b) a débuté au cours de la deuxième quinzaine du mois d'août (semaine 34) sur les secteurs du Médoc et du Bourgeais/Blayais. A l'heure actuelle ce vol n'est pas terminé. Ce vol est en moyenne plus important que le premier et le second vol sur le secteur du Bourgeais/Blayais avec en moyenne 36 papillons piégés par semaine. Tandis que sur le secteur du Médoc il reste faible avec en moyenne moins de 5 papillons piégés par semaine.

b) *Eupoecilia ambiguella*

Le premier vol de cochyliis (Figure 14) a débuté sur le secteur du Médoc et du Bourgeais/Blayais dès l'installation des pièges. Les premiers piégeages ont été enregistrés au début du mois d'avril (semaine 14). Ce début de vol a duré 14 jours, les dernières captures ayant eu lieu mi avril (semaine 16). Ce début de vol a été assez faible, le nombre de papillons piégés en moyenne ne dépassant pas les 0,5 papillons par semaine sur les deux secteurs. Après une absence de piégeage durant 14 jours, le vol a repris dès la semaine 18 sur les deux secteurs. Ce vol est resté assez faible avec un maximum de 2 papillons piégés en moyenne dans le Médoc et de 1,5 papillon piégé en moyenne dans le Bourgeais/Blayais.

Le deuxième vol (Figure 14) a commencé à la fin du mois de juin (semaine 26) sur les secteurs du Bourgeais/Blayais et du Médoc. Ce deuxième vol a été plus important dans le Médoc par rapport au premier vol avec en moyenne un maximum de 15 papillons piégés. En revanche, dans le Bourgeais/Blayais, le deuxième vol a été aussi faible que le premier vol avec en moyenne un maximum de 2 papillons piégés. Le second vol s'est terminé durant la deuxième quinzaine du mois de juillet (semaine 30).

Le troisième vol (Figure 14) a débuté au cours de la deuxième quinzaine du mois d'août (semaine 34) sur les secteurs du Médoc et du Bourgeais/Blayais. A l'heure actuelle ce vol n'est pas terminé et est en moyenne plus faible que les deux premiers vols avec en moyenne pas plus d'un papillon piégé sur les deux secteurs.

c) Situations selon les parcelles

A l'échelle de la parcelle, certains pièges ont enregistré des captures importantes par rapport à la situation moyenne dans le Médoc. Par exemple, sur la commune de Lustrac, lors du premier vol, deux parcelles ont enregistré des captures d'une vingtaine de cochyliis (26 et 28 en 3 jours respectivement) et d'une cinquantaine d'eudémis (53 et 56 papillons en 3 jours

Tableau 5 : Pourcentages de glomérules par parcelle et préconisations

Propriété	Secteur	Numéro du piège	% de glomérule	Propriété	Secteur	Numéro du piège	% de glomérule
PAS DE TRAITEMENT				TRAITEMENT POSSIBLE SELON CONDITIONS			
Barateau	Pauillac	2012Med192	0	Barateau	Pauillac	2012Med60	8
Beychevelle	Pauillac	2012Med66	0	Lagrange	Pauillac	2012Med64	8
Clarke	Margaux	2012Med49	0	Magnol	Sud	2012Med187	8
Issan	Margaux	2012Med104	0	Cissac	Nord	2012Med111	8
Grand Branas Poujeaux	Margaux	2012Med46	0	Cissac	Nord	2012Med112	8
Grand Branas Poujeaux	Margaux	2012Med47	0	Preuillac	Nord	2012Med149	8
Lascombes	Margaux	2012MedB	0	Bayle Carreau	BB	2012BB194	8
Lascombes	Margaux	2012Med23	0	Clarke	Margaux	2012Med48	12
Lascombes	Margaux	2012Med25	0	du Cartillon	Margaux	2012Med57	12
Monbrison	Margaux	2012Med110	0	Poujeaux	Margaux	2012Med131	12
Rauzan Segla	Margaux	2012Med37	0	Coutelin Merville	Nord	2012Med78	12
Poujeaux	Margaux	2012Med190	0	Preuillac	Nord	2012Med84	12
Maqueline	Sud	2012Med171	0	Barateau	Pauillac	2012Med59	16
Maucamps	Sud	2012Med13	0	Haut Laborde	Pauillac	2012Med92	16
Maucamps	Sud	2012Med14	0	Poujeaux	Margaux	2012Med189	16
Maucamps	Sud	2012Med15	0	Magnol	Sud	2012Med188	16
Cissac	Nord	2012Med75	0	Coutelin Merville	Nord	2012Med80	16
Laffitte Carcasset	Nord	2012Med114	0	Bayle Carreau	BB	2012BB200	16
Laffitte Carcasset	Nord	2012Med77	0	Bayle Carreau	BB	2012BB204	16
Lestage Simon	Nord	2012Med90	0	Coutelin Merville	Nord	2012Med79	24
Joannon	Nord	2012Med165	0	Montrose	Nord	2012Med120	24
Joannon	Nord	2012Med167	0	Cissac	Nord	2012Med73	28
Guionne	BB	2012BB171	0	Montrose	Nord	2012Med125	28
Grand Moulin	BB	2012BB173	0	Bayle Carreau	BB	2012BB202	28
Grand Moulin	BB	2012BB175	0	TRAITEMENT NECESSAIRE			
Subilaux	BB	2012BB208	0	Brane Cantenac	Margaux	2012Med94	36
Bayle Carreau	BB	2012BB196	0	Fonreaud	Margaux	2012Med53	68
Barateau	Pauillac	2012Med106	4	Fonreaud	Margaux	2012Med54	92
Lagrange	Pauillac	2012Med63	4				
Preuillac	Nord	2012Med148	4				
Subilaux	BB	2012BB206	4				
Bayle Carreau	BB	2012BB198	4				

Tableau 6 : Comparaison des pourcentages d'eudémis et de cochylis par secteur lors du 1^{er} vol

Secteur	% eudémis	% cochylis	p-value
Sud Médoc	100	0	
Margaux	72	28	0.02526
Pauillac	62	38	0.1996
Nord Médoc	42	58	0.5505

Tableau 7 : Comparaison des pourcentages d'eudémis et de cochylis par secteur lors du 2^{ème} vol

Secteur	% eudémis	% cochylis	p-value
Sud Médoc	100	0	
Margaux	26	74	0.09748
Pauillac	7	93	0.2908
Nord Médoc	1	99	0.04026

respectivement) (Annexe II). De même dans le Bourgeais/Blayais, avec des piégeages de 45 et 39 eudémis capturées en 3 jours sur deux parcelles de la commune de Saint Paul, au cours du premier vol. Des observations similaires ont été réalisées sur les vols suivants.

d) Observations visuels

Les observations de ponte ont été effectuées à partir du 30 mai sur les secteurs ayant présenté les plus fortes captures. Sur ces derniers, le nombre de pontes observées s'est avéré nul laissant présager une faible pression des tordeuses.

Le comptage des glomérules donne une estimation plus fiable de la pression en tordeuses. Ces derniers ont été effectués le 4 juin. Certains secteurs ont montré une présence de glomérules non négligeable. Sur l'ensemble des parcelles où sont installés les pièges, 33 parcelles présentaient un pourcentage de glomérules faibles (en dessous de 5%) ne nécessitant pas de traitement en deuxième génération, 25 parcelles présentaient un pourcentage de glomérules compris entre 5 et 30% susceptibles de nécessiter un traitement en deuxième génération selon les conditions de vol et les conditions climatiques, et enfin 3 parcelles présentaient des pourcentages de glomérules supérieurs à 30% nécessitant un traitement obligatoire en deuxième génération (Tableau 5). Suite à ces observations, des bulletins techniques personnalisés pour chaque propriété ont été réalisés afin de les informer de la pression en tordeuses estimée dans les parcelles présentant des pièges sur leur propriété. Chaque bulletin présente donc une préconisation personnelle pour le deuxième vol. Dans l'ensemble, la majorité des parcelles présente une pression faible à moyenne. Seules quelques unes présentent une pression élevée.

2. Etude de la dynamique de vol selon les secteurs CIC

Une analyse plus précise pour et entre chacun des secteurs Sud Médoc, Margaux, Pauillac et Nord Médoc a été réalisée afin de valider ou réfuter le choix du découpage du Médoc. Les résultats ci-dessous présentent donc la dynamique de vol obtenue pour chacun des secteurs ainsi que les différences existantes. La dynamique de vol de ces secteurs a ensuite été comparée à celle du secteur Bourgeais/Blayais.

a) Comparaison des populations de *L. botrana* et de *E. ambiguella*

Les piégeages d'eudémis et de cochylys ont été faibles sur l'ensemble des secteurs. En revanche, contrairement aux résultats obtenus pour l'ensemble du Médoc, au sein d'un secteur le nombre d'eudémis piégés par rapport au nombre de cochylys a été différent avec parfois des différences significatives entre les deux espèces au cours du premier vol (Tableau 6):

- Sud Médoc : uniquement des eudémis
- Margaux : plus d'eudémis que de cochylys ($p=0.02526$)
- Pauillac : pas de différences significatives ($p=0.1996$)
- Nord Médoc : pas de différences significatives ($p=0.5505$)

Cependant, il n'y a pas de différences significatives entre les secteurs concernant le nombre d'eudémis cumulées par pièges sur le vol ($p=0.17$). En revanche, on observe une distinction du secteur Sud Médoc par rapport à tous les autres concernant le vol de cochylys car c'est le seul secteur à ne pas avoir enregistré de captures de cochylys. Sur l'ensemble des

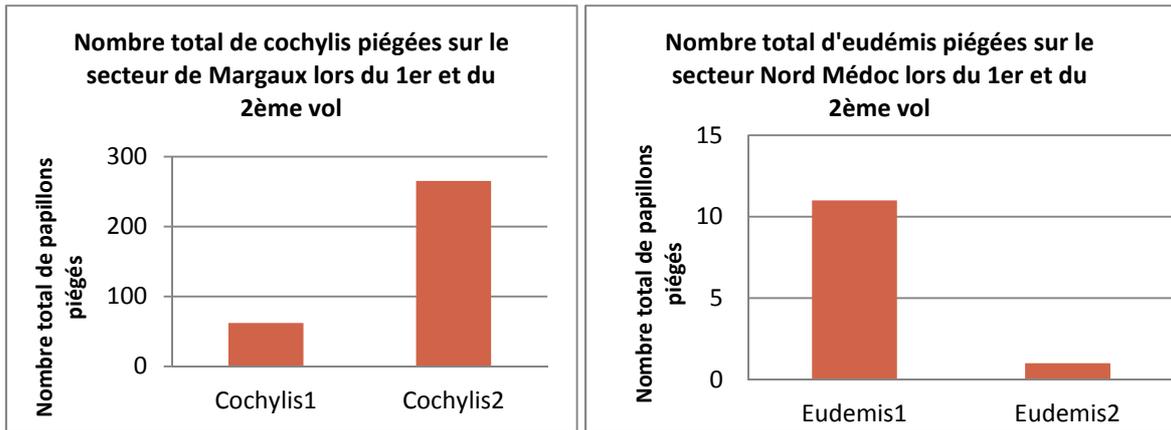


Figure 15 : Nombre total de cochylis ou eudémis piégés lors du 1^{er} et 2^{ème} vol sur les secteur de Margaux et du Nord Médoc

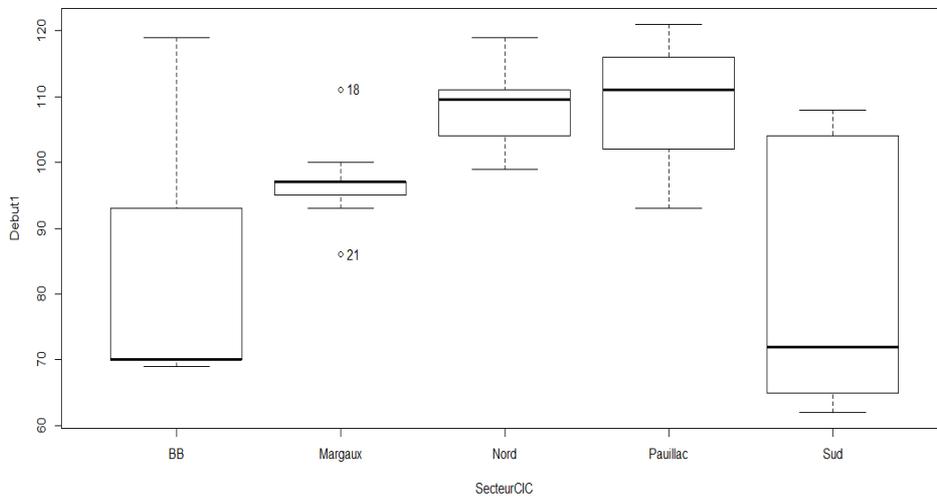


Figure 16 : Boite de dispersion début du 1^{er} vol

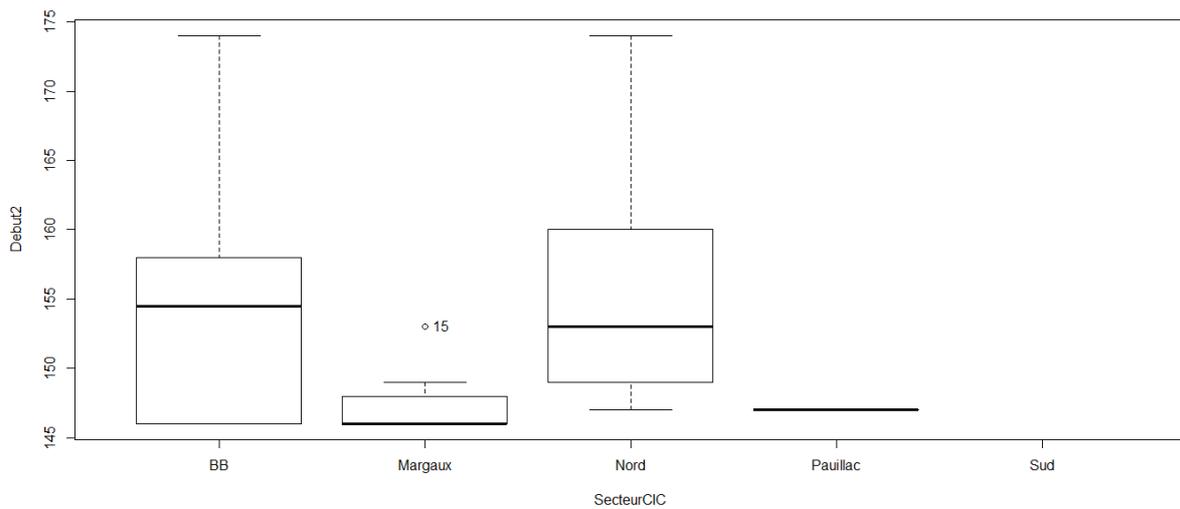


Figure 17 : Boite de dispersion début du 2^{ème} vol

autres secteurs il n'y a cependant pas de différences significatives au niveau du nombre de cochylys cumulées par pièges sur l'ensemble du vol ($p=0.41$).

Des différences ont également été observées au cours du deuxième vol (Tableau 7):

- Sud Médoc : uniquement des eudémis
- Margaux : pas de différences significatives ($p=0.09748$)
- Pauillac : pas de différences significatives ($p=0.2908$)
- Nord Médoc : plus de cochylys que d'eudémis ($p=0.04026$)

Lors du deuxième vol, les piégeages en eudémis ont été très faibles. Il n'y a pas eu de différences significatives au niveau du cumul d'eudémis par piège lors de ce vol entre les secteurs ($p=0.366$). Par rapport aux eudémis, les piégeages en cochylys ont été plus forts, sauf dans le secteur Sud Médoc où là encore aucune cochylys n'a été piégée. Pour l'ensemble des autres secteurs il n'y a pas eu de différences significatives au niveau du nombre de cochylys piégées par piège sur le deuxième vol ($p=0.482$).

b) Comparaison entre le premier et le deuxième vol

Selon les secteurs on constate parfois des différences entre le nombre de papillons piégés au cours du premier vol et ceux piégés au cours du deuxième vol.:

- Sud Médoc : pas de différences significatives
- Margaux : pas de différences significatives pour eudémis ($p=0.07217$) mais davantage de cochylys piégées au cours du deuxième vol que lors du premier vol ($p=0.03444$) (Figure 15a).
- Pauillac : pas de différences significatives ($p=0.291$ pour cochylys et $p=0.6729$ pour eudémis).
- Nord Médoc : pas de différences significatives pour cochylys ($p=0.06454$) mais significativement moins d'eudémis au cours du deuxième vol par rapport au premier vol ($p=0.0437$) (Figure 15b).

c) Comparaison des dates de début de vol

Au cours du premier vol, la cochylys, ayant volé sur seulement trois des secteurs, on n'observe pas de différence significative au niveau de la date du début de vol ($p=0.628$). En revanche, au niveau de la date de début de vol de l'eudémis on observe une différence significative ($p=0.00501$). En effet, le début de vol d'eudémis a débuté plus tôt sur le secteur Sud Médoc par rapport au secteur Pauillac ($p=0.02432$) et au secteur Nord Médoc ($p=0.00516$) (Figure 16).

Le deuxième vol d'eudémis a été très faible, et il n'y a pas de différences significatives au niveau de la date du début du vol ($p=0.269$) entre les secteurs. En revanche, sur les secteurs ayant piégé des cochylys, on observe une différence significative au niveau de la date du début du vol ($p=0.0457$). En effet, le vol de cochylys a débuté plus tard sur le secteur Nord Médoc par rapport au secteur Margaux ($p=0.0488$) (Figure 17).

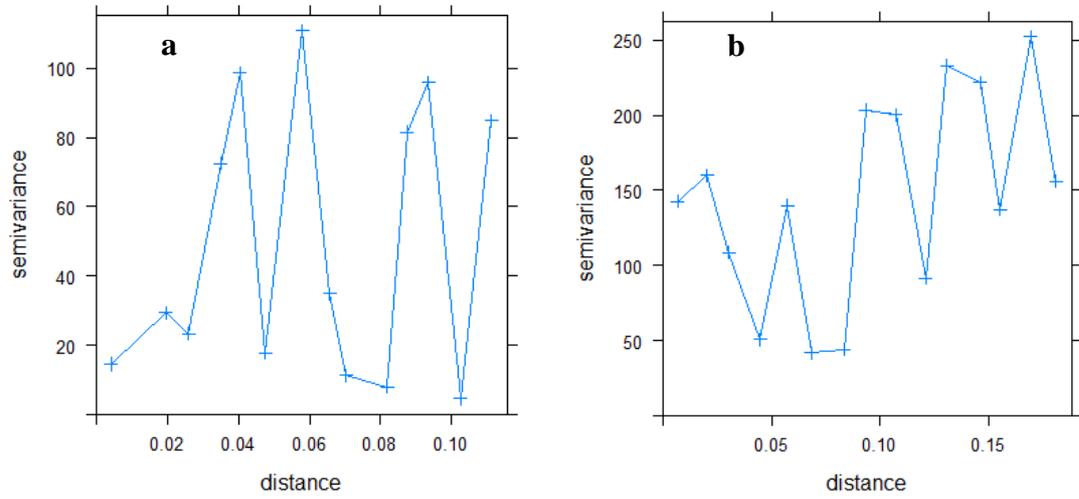


Figure 18 : Exemples de variogrammes obtenus
 (a : Date de début du 1^{er} vol de cochylys, b: date de début du 1^{er} vol d'eudémis)

d) Comparaison de la dynamique de vol entre les secteurs du Médoc et du Bourgeais/Blayais

Comme vu précédemment, au cours du 1^{er} vol, les deux espèces de tordeuses ont été capturées sur le secteur du Bourgeais/Blayais. Cependant, il n'y a pas eu significativement plus l'une que l'autre de piégées ($p=0.09387$). En revanche, au cours du 2^{eme} vol, les eudémis ont été significativement plus piégées que les cochylys ($p=0.02755$). Il n'y a pas eu de différences significatives entre le nombre de papillons capturés au premier vol et au second vol (0.636 pour cochylys et 0.641 pour eudémis).

Il n'y pas de différences significatives entre le Bourgeais/Blayais et les secteurs du Médoc concernant le cumul de papillons cochylys sur les 2 vols et le cumul de papillons eudémis sur le premier vol. En revanche, il existe une différence significative entre le nombre d'eudémis cumulées lors du second vol entre le Bourgeais/Blayais et le secteur Nord Médoc ($p= 0.0389$).

Il n'y pas de différences significatives entre le Bourgeais/Blayais et les autres secteurs concernant les dates de début de vol de cochylys ainsi que la date du début du second vol d'eudémis. En revanche, il existe une différence significative entre le secteur du Bourgeais/Blayais et les secteurs du Nord Médoc ($p= 0.00604$) et de Pauillac ($p= 0.04828$) concernant la date du début du premier vol d'eudémis.

3. Etude du variogramme

Des variogrammes ont été réalisés pour chaque espèce en se basant sur les résultats de cumul de papillons et de date de début de vol. Aucun des variogrammes expérimentaux présentent une courbe permettant de modéliser une équation mathématique et ainsi permettre de réaliser un krigeage (Figure 18). A partir des données des pièges de cette année aucune structuration spatiale n'a été mise en évidence.

III. DISCUSSION

Dynamique de vol général. Cette année, la dynamique de vol des tordeuses de la grappe a été assez particulière. Tout d'abord, le premier vol a présenté la caractéristique de se faire en deux fois et de s'étaler sur une durée de 8 à 9 semaines. Ces particularités sont dues aux conditions climatiques particulières survenues avant et pendant le vol. La première partie de l'hiver 2011-2012 a été extrêmement douce ce qui a pu perturber la diapause des insectes. En dehors du mois de février très froid (jusqu'à -15°C), les températures du mois de mars ont également été très douces. La température moyenne au cours de ce mois a été de $18,1^{\circ}\text{C}$ et la dernière semaine du mois de mars a été marquée par des températures dépassant les 23°C chaque jour (Annexe III). Exceptionnellement, les premiers piégeages de la fin du mois de mars ont eu lieu à environ 430 degrés jours (au lieu de 550 degrés jours habituels). Ceci témoigne des perturbations du cycle biologique des papillons et des conditions climatiques inaccoutumées.

Par la suite, dès mi avril, les précipitations ont été importantes et quotidiennes, de plus, les variations de températures ont été assez élevées (Annexe IV). Les papillons entament leur vol seulement lorsque la température dépasse les 13°C , de plus, la pluie est un frein supplémentaire pour le papillon. Ce mauvais temps a duré pendant une vingtaine de jours.

Durant la première quinzaine du mois d'avril, les précipitations sont apparues, avec toutefois des températures maximales supérieures à 15°C. A partir du 13 avril, les températures maximales sont passées en dessous des 15°C, les températures nocturnes ont parfois été très froides (moins de 5°C occasionnellement) et les précipitations ont été quotidiennes. Ces conditions ont été très défavorables au vol des tordeuses.

A partir du 25 avril, les températures ont commencé à se radoucir. Au 1^{er} mai, les précipitations ont cessé et les températures ont été comprises entre 17 et 32°C tout au long du mois. Dans ces conditions, le vol a pu reprendre dès le début du mois de mai et s'est prolongé jusqu'à la fin de celui-ci. Les émergences des papillons ont lieu durant le jour, lorsque la température est entre 15 et 25°C, et l'humidité relative entre 45 et 95%. Aucun papillon n'émerge au dessus de 32°C, et au dessous de 12°C. Le vol n'est possible que lorsque les températures crépusculaires et nocturnes sont supérieures à 13°C.

Une autre caractéristique de ce vol est la faible population d'eudémis et de cochyliis capturée pouvant être due également à ces fortes variations climatiques. Le comptage des pontes réalisé était en concordance avec ce premier vol perturbé. Toutefois, certains secteurs ont quand même enregistré une pression en tordeuses de première génération assez forte, allant jusqu'à 92% de glomérules sur une parcelle alors qu'aucune ponte n'avait été observée. Les captures ayant été assez faibles il a été difficile d'estimer une date de pic vol, cependant, en se basant sur les observations réalisées au niveau des pièges ayant enregistré le plus de captures, la date d'observations des pontes semble avoir été correcte. Une autre raison pouvant expliquer cette forte différence entre le nombre de pontes et le nombre de glomérules est la difficulté à observer les pontes.

Le deuxième vol n'a pas été perturbé par les conditions climatiques. En revanche il a été caractérisé par le fait, que sur le secteur du Médoc la pression en cochyliis a été plus forte que la pression en eudémis tandis que sur le secteur du Bourgeais/Blayais l'inverse a été constaté avec une plus forte pression en eudémis par rapport à la pression en cochyliis. La fin du mois de juin a été caractérisée par des températures chaudes (entre 23 et 35°C) tandis que pendant la première quinzaine de juillet, les températures ont rarement dépassé les 24°C. De plus, l'hygrométrie durant cette période a été assez élevée. Dans ces conditions, il semble normal que la cochyliis ait été plus présente que l'eudémis dans le secteur du Médoc, cependant elles n'expliquent pas la plus forte présence d'eudémis dans le secteur du Bourgeais/Blayais. En effet, comme vu précédemment, le climat général est le même sur ces deux secteurs. En revanche, la composition du sol est différente ainsi que le paysage.

Le nombre de perforations observées en deuxième génération était particulièrement corrélé avec le nombre de glomérules observés en première génération.

Au niveau du troisième vol, le vol concerne principalement les eudémis sur les deux secteurs. La cochyliis n'effectuant que 2 générations dans l'année, il est normal qu'elle ne soit capturée qu'en très faible quantité. Le vol d'eudémis a été enregistré sur les deux secteurs et se montre très important sur le secteur du Bourgeais/Blayais par rapport au secteur du Médoc. Sur le secteur du Médoc, le vol d'eudémis n'ayant jamais été très fort sur l'ensemble des générations, ce vol de faible ampleur semble justifié. Dans des conditions climatiques normales, il est admis que la deuxième génération est en corrélation avec la troisième génération, les variations de températures étant très faibles entre les deux générations. Ainsi on observe bien un troisième vol d'eudémis très faible sur le secteur du Médoc tandis que le troisième vol d'eudémis est fort sur le secteur du Bourgeais/Blayais. Cette différence est aussi

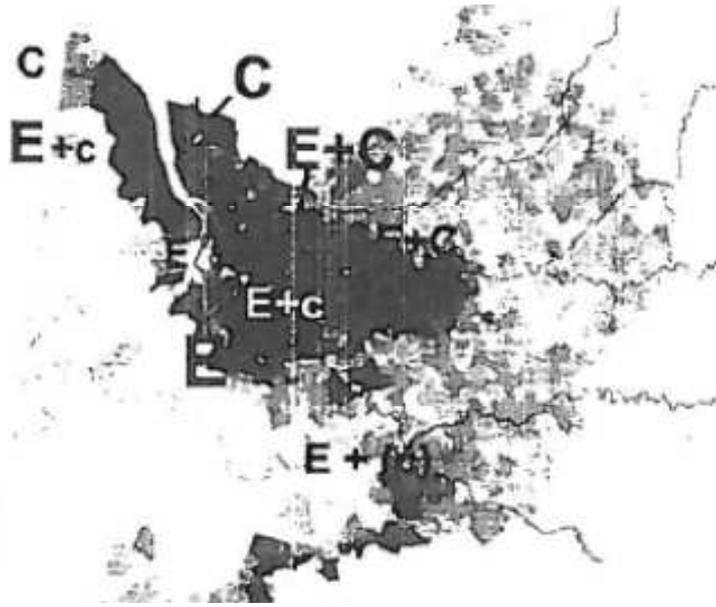


Figure 19 : Carte de répartition de *L. botrana* (E) et *E. ambiguella* (C) sur le vignoble bordelais en 1999 (Source : SRPV, 2000)

Tableau 8 : Nombre moyen et écart type de papillons piégés par piège et par secteur (les chiffres 1 et 2 correspondent au numéro du vol)

Secteur	Cochylis1		Eudémis1		Cochylis2		Eudémis2	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Sud Médoc	0	0	8	9	0	0	5	11
Margaux	4	9	11	19	18	28	6	13
Pauillas	1	1	1	2	20	44	1	2
Nord Médoc	1	2	1	1	9	13	0	0
Bourgeais Blayais	3	4	12	16	2	2	13	15

expliquée par les traitements de 2^{ème} génération quasi systématique dans le Médoc. De plus, le Médoc était en lutte obligatoire contre la cicadelle de la flavescence dorée, contrairement au secteur du Blayais, où se trouvait la majorité de nos pièges.

Dynamique de vol par et entre secteurs. Un bulletin technique général par secteur, Médoc et Bourgeais/Blayais ne permet donc que de déterminer les dates de début de vol et de pic de vol. La rédaction de bulletins techniques personnalisés permet au viticulteur d'avoir une estimation de la pression sur ses propres parcelles. Celle-ci peut être différente de la moyenne observée sur le Médoc du fait de son étendue géographique. De ce fait, CIC a divisé ce secteur en 4 zones distinctes : Sud Médoc, Pauillac, Margaux et Nord Médoc. Cependant, le site internet ne nous donne pas les courbes de dynamique de vol pour chacun de ces secteurs. Le choix de séparer le secteur Médoc en quatre zones plus petites est judicieux car il existe des différences entre ces secteurs. En effet tout d'abord par rapport aux espèces présentes sur les différentes zones, on constate des différences. Le secteur Sud Médoc semble présenter une prédominance en eudémis, le secteur Margaux possède les deux espèces avec toutefois une tendance à avoir plus d'eudémis que de cochylis. Le secteur Pauillac possède les deux espèces sans dominance de l'une par rapport à l'autre et enfin le secteur Nord Médoc possède les deux espèces mais il semble y avoir une prédominance de la cochylis par rapport à l'eudémis. Une partie de ces résultats est en corrélation avec un article de la SRPV Aquitaine paru en 2000 (Figure 19). En effet, d'après cet article, l'eudémis est majoritairement présente sur le secteur Médoc. On observe ainsi que dans le sud du Médoc, l'eudémis est la seule espèce présente et que plus on monte dans le Médoc plus la présence de cochylis apparaît. Cependant, d'après nos résultats, l'eudémis n'est pas dominante dans le secteur Nord Médoc, au contraire c'est la cochylis qui semble dominante. Toutefois, la séparation basée sur les 4 zones définies est judicieuse.

Concernant la pression en tordeuses en revanche, aucune différence significative n'a été observée entre les secteurs. Ce résultat est toutefois à prendre avec beaucoup de précaution car cette année la pression en tordeuses a été particulièrement faible et ne permet donc pas de conclure sur une absence de différence de pression. D'après les techniciens de CIC, des secteurs présentent une pression plus importante en tordeuses chaque année. C'est le cas du secteur Margaux. Cette année encore, cette zone a présenté le nombre de papillons piégés le plus élevé et les plus forts pourcentages de glomérules observés. Bien que ce secteur ne se distingue pas de manière significative des autres, il semble toutefois présenter une caractéristique particulière de ce point de vue.

La date de début de vol confirme également le choix d'une séparation en secteur. En effet, on constate que le début du premier vol d'eudémis est plus précoce sur le secteur du Sud Médoc, ce qui correspond également aux observations faites lors des précédentes années. De plus, le secteur Nord Médoc tend à avoir un vol plus tardif que les autres secteurs. Ces observations sont également en corrélation avec les observations faites lors des années précédentes.

Bien que la séparation en 4 secteurs distincts soit judicieuse, il reste toutefois important d'observer la dynamique de vol des tordeuses parcelle par parcelle pour pouvoir donner une estimation de la pression en tordeuses plus précises. En effet, on observe que sur un même secteur l'écart-type au niveau du cumul de papillons piégés est élevé (tableau 8). Selon les parcelles la pression en tordeuses est très différente. Cela se confirme avec l'observation des glomérules. On observe parfois sur une même propriété une pression en

tordeuse différente en fonction de la parcelle. De même, d'une commune à la commune voisine, la pression ne sera pas du tout la même.

D'après les données de cette année, on n'observe pas de différences significatives entre le secteur du Bourgeais/Blayais et les secteurs du Médoc par rapport à la dynamique de vol des cochyliis, que ce soit au niveau du cumul de papillons ou sur les dates de début de vol. En revanche, on observe quelques différences par rapport à la dynamique de vol des eudémis. En effet, au cours du second vol, on observe que le secteur du Bourgeais/Blayais a piégé significativement plus de papillons par piège que le secteur du Nord Médoc. Le secteur du Bourgeais/Blayais se distingue des secteurs du Médoc sur ce point, car aucune différence significative n'avait été observée au sein de ces derniers.

De plus, le secteur du Bourgeais/Blayais se distingue également des secteurs Nord Médoc et Pauillac de par leur date de début de premier vol d'eudémis. Sur ce point, le secteur du Bourgeais/Blayais se rapproche fortement du secteur Sud Médoc. En effet, ces deux secteurs sont les seuls à avoir enregistré des captures au début du mois d'avril.

D'après les données de piégeages du réseau 2012, il ne semble pas y avoir de lien entre la dynamique de vol du secteur Bourgeais/Blayais et celle des secteurs Nord Médoc et Pauillac. On observe cependant quelques similarités entre celle-ci et celle des secteurs Sud Médoc et Margaux. Ces résultats sont surprenants de par le fait que d'après le guide du SRPV Aquitaine datant de 2000, le secteur du Bourgeais/Blayais présente en général une prédominance de cochyliis. Pourtant, cette année, lors du premier vol, des eudémis et des cochyliis ont été piégés de manière non significativement différente tandis qu'au cours du deuxième vol les eudémis ont été significativement davantage piégés que les cochyliis. Ceci est contradictoire par rapport aux données de cet article. L'article étant ancien, la situation a peut être changé. De plus ce secteur est vaste, et la répartition de ces espèces peut donc être différente tout au long du secteur. Les pièges étant installés depuis peu, nous ne disposons pas de données antérieures pour observer une évolution. Cependant, des pièges installés près de l'estuaire sur ce secteur ont déjà révélé une prédominance de l'eudémis à ce niveau. La température étant plus douce le long de l'estuaire que dans les terres, ceci justifie peut-être la présence des eudémis. De plus, de par la position géographique de ces différents secteurs, on aurait pu supposer que le secteur du Bourgeais/Blayais aurait une dynamique de vol plus proche de celle rencontrée sur les secteurs les plus au nord du Médoc, ces derniers étant situés exactement en face de celui-ci.

Les différences observées au sein du Médoc ainsi qu'entre le Médoc et le Bourgeais/Blayais peuvent s'expliquer par différents critères. Dans un premier temps, le climat n'est pas exactement le même sur l'ensemble du Médoc. Du Nord au Sud il s'étend sur plus de 80 km et est quasiment une presqu'île située entre l'estuaire de la Gironde et l'Océan Atlantique. De par cette particularité géographique, les variations climatiques peuvent être très importantes. Pour déterminer la pression, la position géographique n'est pas le principal facteur, il faut également prendre en compte le cépage, ceux l'entourant, le paysage environnant, la présence ou non de parcelles sous confusion sexuelle aux alentours. Par exemple, certains pièges du réseau sont situés à proximité de parcelles où la confusion sexuelle est installée, et sur ces pièges aucun piégeage n'a été réalisé sur l'ensemble du vol. De plus, le paysage joue un rôle important, l'eudémis et la cochyliis ayant beaucoup de plantes hôtes. De plus, un paysage homogène en vigne serait plus favorable à une plus forte présence des tordeuses par rapport à un paysage hétérogène.

Y a-t-il une structuration spatiale ? D'après nos résultats précédents, il se pourrait qu'il existe un lien entre la position géographique d'un piège et la dynamique de vol des tordeuses. Les variogrammes n'ont pourtant pas confirmé cette hypothèse. Bien qu'en fonction de la position géographique des pièges, la dynamique des tordeuses semblaient différentes, il n'a toutefois pas été possible de pouvoir faire une généralisation. Ce manque de possibilité peut être expliqué par plusieurs critères. D'une part, le nombre de pièges installés sur le Médoc n'est pas suffisant. En effet, sur l'ensemble du réseau seuls 102 pièges ne sont pas situés sur des zones de confusion sexuelle (où aucune capture n'est alors enregistrée du fait du moyen de lutte). De plus, sur ces 102 pièges, certains sont situés à proximité de zones en confusion sexuelle. Sur un secteur aussi grand, les pièges ne sont donc pas assez nombreux et sont très distants les uns des autres. De plus, cette année, les vols ayant été particulièrement faibles, peu de piégeages ont été réalisés. En effet, sur ces 102 pièges seulement quelques uns ont enregistré des captures. Enfin, sur les pièges ayant enregistré des captures, peu d'entre eux ont pu piéger plus de 10 papillons sur un vol. Or pour avoir un variogramme exploitable, il est nécessaire d'avoir une dynamique de vol clairement définie et une densité de pièges suffisante.

Cette méthode a été utilisée sur un autre secteur du vignoble bordelais par le GDON du Libournais. Au cours de leur étude, leur jeu de données était constitué des résultats de 4 années sur plus de 200 pièges placés chaque année au même endroit et recouvrant parfaitement le secteur. Ils ont pu obtenir un variogramme, réaliser un krigeage et obtenir alors une carte présentant les différentes pressions en tordeuses selon la position géographique.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le suivi du Raiso'piégeage 2012 a permis de visualiser la dynamique de vol des tordeuses de la grappe : *E. Ambiguella* (cochylis) et *L. Botrana* (eudémis), mais aussi de contrôler les différents stades de leur cycle de développement via l'observation des dégâts. Tout ceci a permis aux techniciens d'apporter un conseil fiable aux viticulteurs sur la lutte insecticide à adopter. Grâce à cet outil, de nombreux châteaux ont réduit leur nombre de traitements sans que cela soit accompagné d'une augmentation de dégâts.

Le Médoc, d'une grande étendue géographique présente une variation au niveau de la pression en tordeuses. La séparation de ce secteur en quatre zones, Sud Médoc, Margaux, Pauillac et Nord Médoc a été justifiée. Cependant, il reste important de faire une estimation des dégâts parcelle par parcelle car de nombreux éléments rentrent en jeu pour déterminer la pression en tordeuses. De ce point de vue, il serait intéressant d'améliorer le site internet afin de pouvoir visualiser la dynamique de vol en fonction de ces secteurs plutôt qu'en fonction du Médoc. Une autre amélioration concernant ces graphique concerne les données utilisées pour générer ces courbes. Pour réaliser celle-ci, l'ensemble des données de piégeage du réseau sont utilisées. Or le réseau est composé de pièges situés sur des parcelles en confusion sexuelle et d'autres situés sur des parcelles non confusées. Le nombre de parcelles présentant la méthode de lutte biotechnique est assez élevé et les pièges situés sur ces dernières présentent en général un nombre de captures nul. Il serait donc plus judicieux de n'utiliser que les données de piégeage des pièges placés sur les parcelles non confusées pour avoir une meilleure visualisation de la dynamique de vol des tordeuses.

Le Bourgeais/Blayais présente des caractéristiques semblables à celles des secteurs Sud Médoc et Margaux du point de vu de la dynamique de vol d'eudémis et de cochylis. Les observations du réseau lors des années suivantes permettront de confirmer ou infirmer cette tendance. L'une des hypothèses qui pourrait expliquer les similarités et les différences observées entre les différents secteur serait qu'il existe un effet de l'estuaire sur la dynamique de populations de *Lobesia botrana* et *Eupoecilia ambiguella*. Pour vérifier cette hypothèse, il serait intéressant de faire un variogramme en fonction de la distance par rapport à l'estuaire plutôt qu'en prenant les points GPS. En effet, dans le Bourgeais/Blayais, ce sont essentiellement des eudémis qui sont capturées alors que les pièges sont proches de l'estuaire tandis que les piégeages les plus forts de cochylis ont été réalisés surtout à Lustrac et Arzac qui sont à plus de 10 km de l'estuaire. De plus l'année dernière, plus de 100 cochylis ont été capturées dans le Bourgeais/Blayais, à Saint Aubin de Blaye située également assez loin de l'estuaire.

Enfin, pour qu'un réseau de pièges à phéromones soit généralisable, il est important d'avoir une densité de pièges suffisante. A l'heure actuelle, bien que le réseau comprenne beaucoup de pièges, les distances les séparant sont parfois trop grandes pour pouvoir procéder à un variogramme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Anshelevich L., Kehat M., Dunkelblum E., Greenberg S. (1994) Sex pheromone traps for monitoring the European Vine Moth, *Lobesia botrana*: effect of dispenser type, pheromone dose, field aging of dispenser, and type of trap on male captures. *Phytoparasitica*, 22, pp.281-290.

Arn H., Rauscher S., Guerin P.M., Buser H.R. (1976) Sex pheromone of *Eupoecilia ambiguella* : cis-9-dodecenylacetate as a major component. *Zeitschrift für Naturforschung*, 31, pp.499-503.

Baillargeon S. (2005) Le krigeage : revue de la théorie et application à l'interpolation spatiale de données de précipitations. Mémoire de maîtrise en statistiques. Université Laval, Québec, 137p.

Bovey P. (1966) Super-famille des Tortricidae. In : Entomologie Appliquée à l'Agriculture. Tome II, Lépidoptères. Balachowsky A.S., Editions Masson et Cie, Paris, pp.456-893.

Briand F. (2009) Les phéromones sexuelles : utilisées comme moyen de lutte, évaluation de leur efficacité et mesure de leur impact physiologique sur les vers de la grappe. Doctorat Sciences, Université de Neuchâtel, 194 p.

Buser H.R., Rauscher S., Arn H. (1974) Sex pheromone of *Lobesia botrana*: (E,Z)-7,9-dodecadienyl acetate in the female grape vine moth. *Zeitschrift für Naturforschung*, 29, pp.781-783.

Charmillot P-J. and Pasquier D. (2000) Vers de la grappe: technique de confusion, lute classique et dynamique de populations. *Revue suisse de Vitic., Arboric., Horti.*, 32, pp.315-320.

Dalla Monta L. and Pavan F. (1999) Relation entre les captures et la population larvaire d'eudémis obtenues sur plusieurs vignobles de l'Italie du Nord-Est et pendant plusieurs années. *Integrated Control in Viticulture IOBC/wprs Bulletin*, 23, pp.171-174.

Darrieutort G. (2002) Mise en place d'un dispositif pour l'étude de la dynamique et la répartition des insectes ravageurs de la vigne. Rapport de stage maîtriseb « Biologie des Populations et des Ecosystèmes », Université de Bordeaux 1, pp.5-10.

Deliere L. and Clerjeau M. (2001) Bases du raisonnement de la protection du vignoble. *Journal international de la Vigne et du Vin. Publications internationales, Bordeaux (France)*, pp.143-148.

Fargeas E. (2005) Influence de la structure du paysage sur les populations d'insectes ravageurs de la vigne. Mémoire de fin d'études-diplôme d'ingénieur de l'E.N.I.H.P, pp.10-17.
Galet P. (1982a) Cochyliis. In: Les maladies et les parasites de la vigne. Tome II. Imprimerie du Paysan du midi, Montpellier, pp.1519-1525.

Galet P. (1982b) Eudémis. In: Les maladies et les parasites de la vigne. Tome II. Imprimerie du Paysan du midi, Montpellier, pp.1577-1584.

Galet P. (1982c) Méthodes de lutte contre les vers de la grappe. In: Les maladies et les

parasites de la vigne. Tome II. Imprimerie du Paysan du midi, Montpellier, pp.1623-1632.

Hurtrel B. and Thiéry D. (1999) Modulation of flight activity in *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) females studied in a wind tunnel. *Journal of Insect Behavior*, 12, pp.199-211.

Lecharpentier P., Delbac L., Stockel J. (2000) Résultats d'essais captures-populations sur les tordeuses de la grappe (*Lobesia botrana* et *Eupoecilia ambiguella*) réalisés en 1997 et 1998. *Integrated Control in Viticulture IOBC/wprs Bulletin*, 23, pp.149-151.

Moreau J., Arruego X., Benrey B., Thiéry D. (2006) Differences in nutritional quality of parts of *Vitis vinifera* berries affect fitness of the European grapevine moth. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 119, pp.93-99.

Reynier A. (2007) Vers et tordeuses de la grappe. In : *Manuel de viticulture 10^{ème} édition*. Editions Tec&Doc, pp.497-498.

Roehrich R., Carles J-P., Dreuilhe A., Vonderheyden F. (1983) Captures de *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera, Tortricidae) au piège sexuel en relation avec la dose en phéromone du diffuseur. *Agronomie*, 3, pp.925-930.

Roehrich R., Carles J-P., Durand H., Tymen J-L. (1986) Relations entre le nombre de mâles de l'eudémis de la vigne, *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepid., Tortricidae), capturés par deux doses de phéromones et le niveau des populations larvaires dans les parcelles de piégeage. *Agronomie*, 6, pp.447-452.

Roelofs W.L., Hill A.S., Carde R.T., Arn H., Rausher S. (1973) Sex attractant of the grapevine moth, *Lobesia botrana*. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 46, pp.71-73.

Saglio P., Descoins C., Gallois M., Lettere M., Jaouen D., Mercier J. (1977) Etude de la phéromone sexuelle de la cochyliis de vigne *Eupoecilia (Clysia) ambiguella*, Hb. Lépidoptère Tortricoides Cochylidae. *Annales de zoologie et écologie animale*, 9, pp.553-562.

Stockel J. (2000a) L'eudémis. In : *Les ravageurs de la vigne*. Editions Féret. Bordeaux, pp.151-167.

Stockel J. (2000b) La cochyliis. In : *Les ravageurs de la vigne*. Editions Féret. Bordeaux, pp.169-175.

Thiéry D. and Gabel B. (2000) Comportement de ponte des femelles d'eudémis de la vigne en présence d'extraits de fleurs de Müller Thurgau. *IOBC/wprs Bulletin*, 23, pp.135-138.

Thiéry D. (2005) Guide pratique: vers de la grappe, les connaître pour s'en protéger. *Vigne & vin publications internationales*. Bordeaux (France), pp.44-46.

Thiéry D. and Moreau J. (2005) Relative performance of European grapevine moth (*Lobesia botrana*) on grapes and other hosts. *Oecologia*, 143, pp.548-557.

Van Helden M., Roland A., Meyrignac J-B., Rodriguez San Martin M., Vallez Jimenez M. D.

(2004) Lutte biologique par conservation en vignoble, le rôle des haies et des zones enherbées. In : Mondiaiviti, Bordeaux, 1-2 décembre 2004, pp.39-46.

Sitographie :

P

AGRESTE (2011). Recensement agricole 2010. http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_primeur271.pdf (consulté le 25/07/2012).

CIC, Compagnie Industrielle et Commerciale (2012). www.c-i-c.fr/default.aspx (consulté le 04/04/2012)

La Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt d'Aquitaine (2011). La vigne en 2010. <http://draaf.aquitaine.agriculture.gouv.fr/La-vigne-en-2010> (consulté le 04/07/2012)

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (2012). Les produits phytosanitaires. <http://agriculture.gouv.fr/les-produits-phytosanitaires> (consulté le 25/07/2012)

Planète Bordeaux (2008). Bordeaux et Bordeaux Supérieur. http://www.planete-bordeaux.net/fileadmin/fichiers/Climat_sols_cepages.pdf (consulté le 23/05/2012)

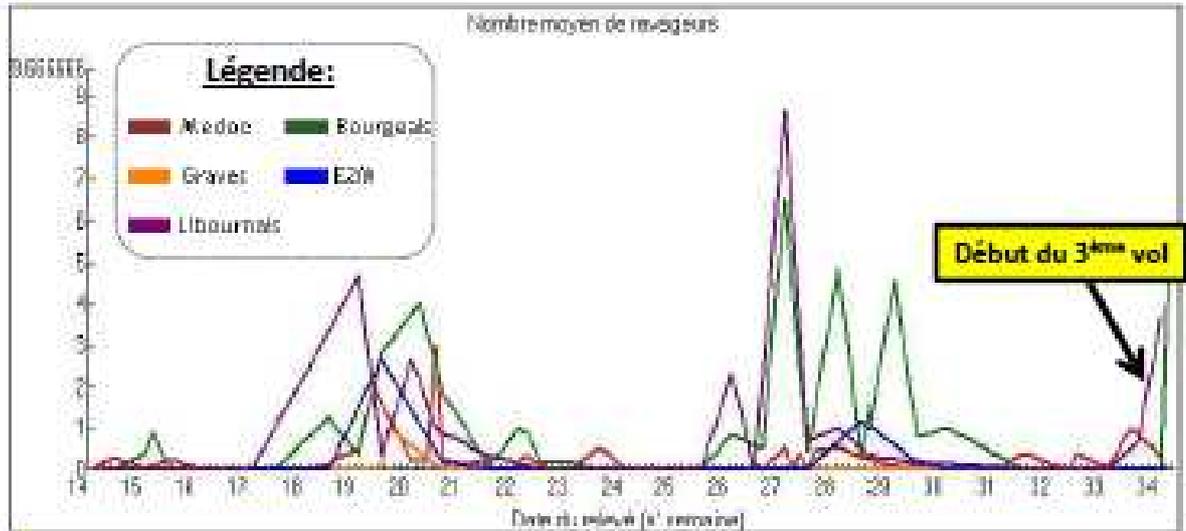
Vin-Vigne (2012). Guide des vins et des vignes de France. <http://www.vin-vigne.com/vignoble/> (consulté le 18/06/2012)

Viti-net (2011). Sondage- Près de 10% du vignoble français converti au bio en 2012. <http://www.viti-net.com/actualite/france/article/surface-viticole-bio-vignoble-bio-11-68016.html> (consulté le 25/07/2012)

ANNEXES

Annexe I : Bulletin technique général de début du troisième vol

Observation de la dynamique de vol



Le troisième vol a débuté ce weekend du 18 et 19 août. Les premiers piégeages d'eudémis ont été enregistrés en début de semaine dans les secteurs Sud Médoc, Margaux et Nord Médoc, Libournais et Bourgeais/Blayais :

Secteur	Nombre de papillons piégés
Saint-Seurin de Cadourne	1
Blanquefort	24
Méacau	3
Margaux	1
Blaignan	2
Saint Sulpice de Faleyrens	3
Cers	8



Raiso'piégeage 2012

Bulletin technique du 21 août



Rappel de la règle de décision

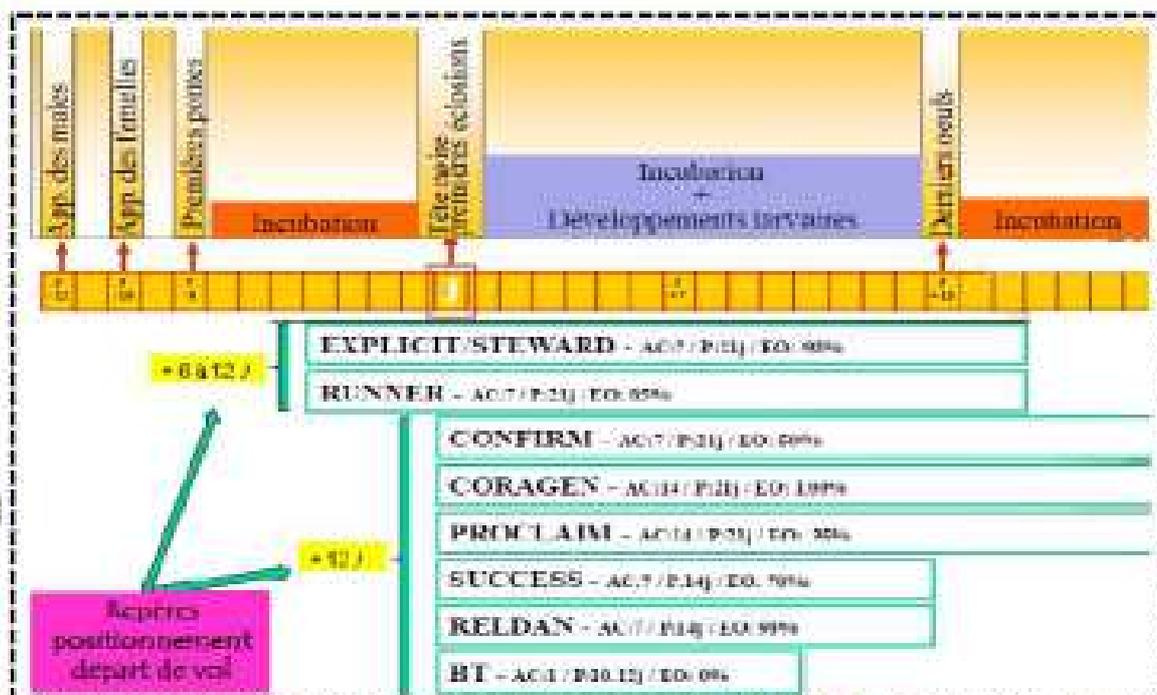
Nombre de perforations en G2		Décision
Absence de <i>botrytis cinerea</i>	Présence de <i>botrytis cinerea</i>	
< 5%	< 1%	Pas de traitement
Entre 5 % et 10 %		Traitement possible : Suivi hebdomadaire des pontes
> 10%	> 1%	Traitement obligatoire



Positionnement des traitements



Dans les cas où un traitement s'avère nécessaire, celui-ci devra être positionné en fin de semaine ou en début de semaine prochaine.



Annexe II : Exemple de bulletin technique personnalisé



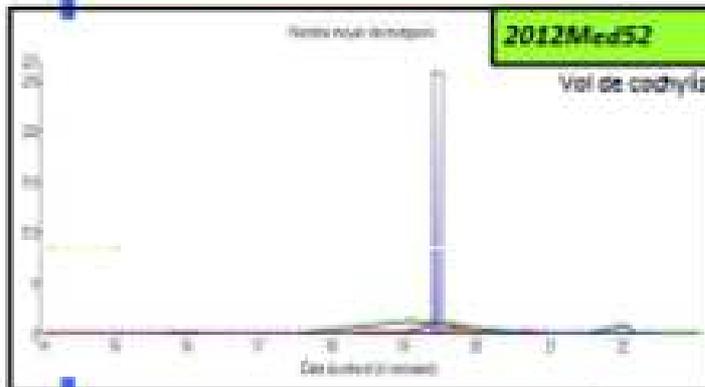
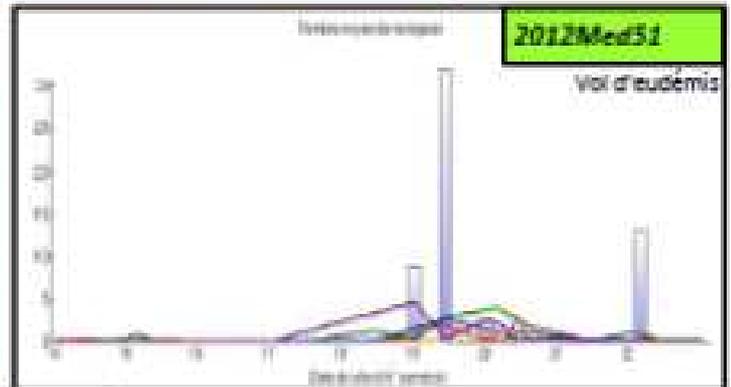
Raiso piégeage 2012

Château Fonsraud
Bulletin technique personnalisé



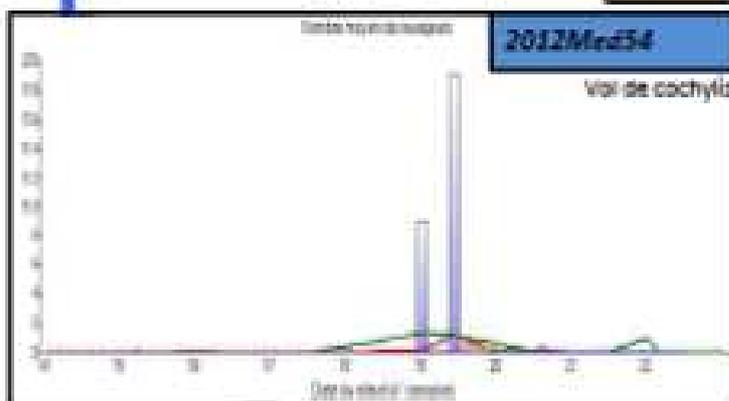
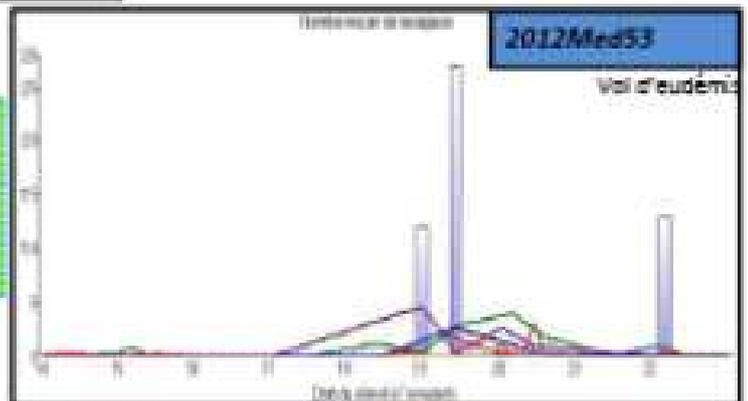
Dynamique de vol

De premiers piégeages ponctuels sont apparus dès le début du mois d'avril suite à un hiver particulièrement chaud et à la douceur des températures du mois de mars. Les premiers papillons ont été piégés le 2 avril dans le secteur du Sud Médoc.



Les fortes variations de températures et l'arrivée des pluies au cours du mois d'avril ont rapidement arrêté ce début de vol, les dernières captures datant du 12 avril. La remontée des températures et la diminution des précipitations ont entraîné de nouvelles captures de papillons dès le 3 mai sur l'ensemble des secteurs.

Cette année, les relevés de piégeages sont particulièrement faibles comparés aux années précédentes. Cela s'explique par la particularité des conditions climatiques du printemps.



Légende:

Nombre de captures sur le piège sélectionné	Medoc	Bourgeois
	Graves	E20
	Libourais	



128 A, route de Canteloup
33760 Beyssac et Callau
Tel. : 06 68 72 66 72



Raiso'piégeage 2012

Château Fontaine
Bulletin technique personnalisé



	2012Med51	2012Med52	2012Med53	2012Med54
1 ^{er} piégeage	9 eudémis 07/05/2012	12 eudémis 07/05/2012	26 cochyliis 10/05/2012	9 cochyliis 07/05/2012
Piégeage maximum	32 eudémis 10/05/2012	27 eudémis 10/05/2012	26 cochyliis 10/05/2012	19 cochyliis 10/05/2012
Dernier piégeage	13 eudémis 29/05/2012	13 eudémis 29/05/2012	26 cochyliis 10/05/2012	19 cochyliis 10/05/2012

Observation des pontes

Les derniers piégeages observés, de plus faibles intensités datent du 31 mai. Le vol semble avoir touché à sa fin.

Les comptages de ponte ont été effectués sur des secteurs historiques où la pression en tordeuses est généralement assez forte. Ces derniers ont révélé une très faible présence d'œufs, suggérant, a priori, une faible pression des tordeuses.

Cependant, il faut modérer cette observation car le comptage des œufs n'est pas une pratique fiable.

Observation des glomérules

Le contrôle des glomérules donne une estimation plus fiable de la pression en tordeuses.

Les observations ont été réalisées le 4 juin sur chacune des parcelles où les pièges étaient positionnés.

	% de glomérules
2012Med51	92 %
2012Med52	
2012Med53	68 %
2012Med54	



128 A, route de Canteloup
82760 Beyoche et Caillau
TEL : 06 68 72 66 72



Raiso piégeage 2012

Château Fonciaud
Bulletin technique personnalisé



Règle de décision

Pourcentage de glomérules	Décision
< 5%	Pas de traitement
Entre 5% et 30%	Traitement possible selon conditions climatiques et dynamique de vol de 2 ^{ème} génération
> 30%	Traitement obligatoire

Préconisation



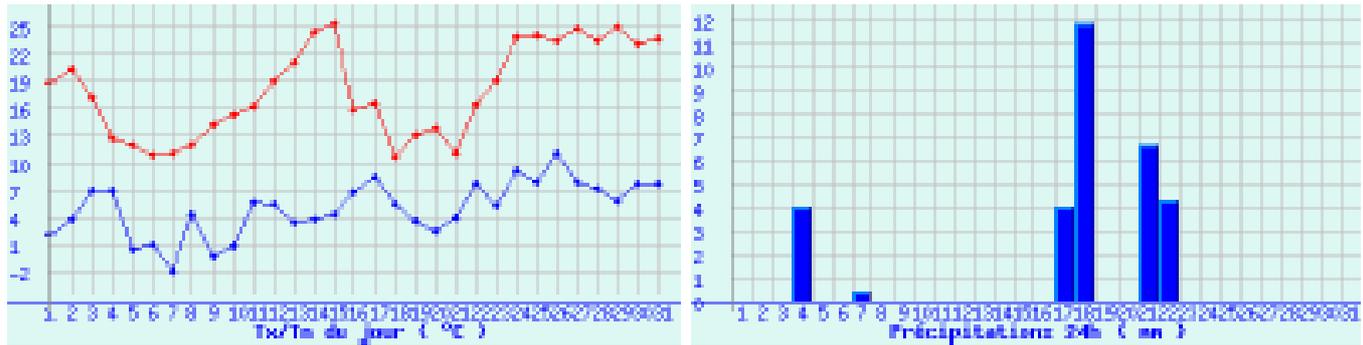
Malgré la faible présence d'œufs suggérant une faible pression des tordeuses, les parcelles présentent un pourcentage de glomérules élevé (> à 30 %). Ces observations suggèrent la nécessité d'un traitement en deuxième génération. Il sera très important de suivre la dynamique de vol afin de prévoir un traitement.



128 A, route de Carbioup
33760 Beyrie-et-Cailau
Tél. : 05 68 72 66 72

**Annexe III : Tableau des températures et précipitations du mois
de mars**
(source : www.meteociel.fr)

Données mensuelles de mars 2012 pour Bordeaux



Jour	Température max.	Température min.	Précipitations 24h	Ensoleillement
1	18,9 °c	2,1 °c	0 mm	10,4 h
2	20,4 °c	3,7 °c	0 mm	9,9 h
3	17,1 °c	7 °c	0 mm	3 h
4	12,7 °c	7 °c	4 mm	0,1 h
5	12 °c	0,4 °c	0 mm	8,6 h
6	10,9 °c	1 °c	0 mm	6 h
7	11,1 °c	-2 °c	0,4 mm	5,2 h
8	12 °c	4,3 °c	0 mm	7,9 h
9	14,2 °c	-0,3 °c	0 mm	10,9 h
10	15,3 °c	0,8 °c	0 mm	10,7 h
11	16,2 °c	5,6 °c	0 mm	8,2 h
12	19,1 °c	5,5 °c	0 mm	10,5 h
13	21,1 °c	3,4 °c	0 mm	11,1 h
14	24,5 °c	3,8 °c	0 mm	11,2 h
15	25,5 °c	4,4 °c	0 mm	11,2 h
16	15,9 °c	6,7 °c	0 mm	3,1 h
17	16,7 °c	8,4 °c	4 mm	0,9 h
18	10,6 °c	5,5 °c	11,9 mm	2,9 h
19	13 °c	3,6 °c	0 mm	9,8 h
20	13,9 °c	2,4 °c	0 mm	7,9 h
21	11 °c	4 °c	6,7 mm	0 h
22	16,5 °c	7,7 °c	4,3 mm	2 h
23	19,1 °c	5,2 °c	0 mm	11 h
24	23,9 °c	9,2 °c	0 mm	11,5 h
25	24,1 °c	7,9 °c	0 mm	11,7 h
26	23,6 °c	11 °c	0 mm	11,6 h
27	24,9 °c	7,8 °c	0 mm	11,5 h
28	23,5 °c	7,1 °c	0 mm	11,7 h
29	25 °c	5,9 °c	0 mm	11,6 h
30	23,2 °c	7,6 °c	0 mm	11,7 h
31	23,8 °c	7,7 °c	0 mm	11,8 h
	18,1 °c	5 °c	31,3 mm	255,6 h

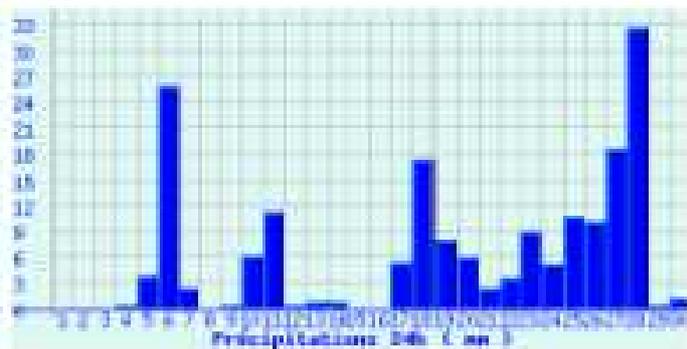
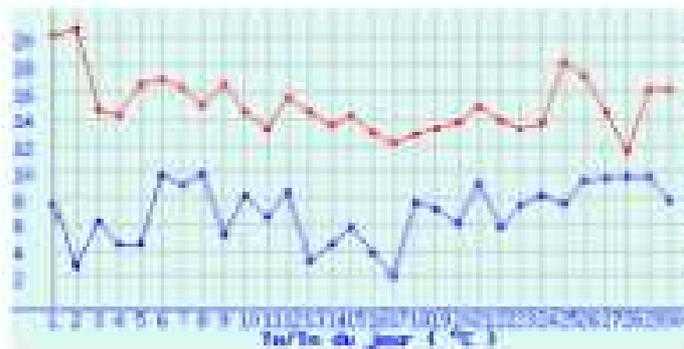
Précisions :

Températures max. : Température maximale du jour relevée entre 6h TU et 6h TU le lendemain
Températures min. : Température minimale du jour relevée entre 18h TU la veille et 18h TU du jour
Précipitations : Quantité de pluie/neige/grêle (en mm d'eau) qui est tombée entre 6h TU et 6h le lendemain
Ensoleillement : Nombre d'heures de soleil entre 6h TU et 6h TU le lendemain

6h TU (Temps Universel) : 7h heure d'hiver, 8h heure d'été

**Annexe IV : Tableau des températures et précipitations du mois
d'avril**
(source : www.meteociel.fr)

Données mensuelles de avril 2012 pour Bordeaux



Jour	Température max.	Température min.	Précipitations 24h	Ensoleillement
1	20,3 °c	7,6 °c	0 mm	11,7 h
2	20,9 °c	2,8 °c	0 mm	11,8 h
3	14,6 °c	6,2 °c	0 mm	1,3 h
4	14,3 °c	4,5 °c	0,2 mm	1,4 h
5	16,6 °c	4,5 °c	3,6 mm	1,6 h
6	17 °c	9,8 °c	25,8 mm	1,4 h
7	16,3 °c	9 °c	2,2 mm	2,4 h
8	15,1 °c	9,9 °c	0 mm	0,5 h
9	16,6 °c	5,1 °c	0,2 mm	5,6 h
10	14,5 °c	8,2 °c	6 mm	1,7 h
11	13,3 °c	6,6 °c	11,2 mm	1,7 h
12	15,5 °c	8,5 °c	0,2 mm	6,8 h
13	14,5 °c	3,2 °c	0,6 mm	7,4 h
14	13,5 °c	4,5 °c	0,6 mm	6,3 h
15	14,3 °c	5,8 °c	0 mm	6,1 h
16	13 °c	3,9 °c	0 mm	11,3 h
17	12,2 °c	2,1 °c	5,2 mm	0,8 h
18	12,8 °c	7,7 °c	17,3 mm	2,1 h
19	13,3 °c	7,2 °c	7,8 mm	6,3 h
20	13,8 °c	6,1 °c	5,8 mm	3,4 h
21	14,9 °c	9,1 °c	2,2 mm	4,4 h
22	13,9 °c	5,8 °c	3,4 mm	5,9 h
23	13,3 °c	7,4 °c	8,8 mm	1,5 h
24	13,6 °c	8,2 °c	3 mm	5,5 h
25	18,3 °c	7,6 °c	10,5 mm	0,4 h
26	17,2 °c	9,4 °c	19 mm	0,8 h
27	14,5 °c	9,5 °c	18,4 mm	0 h
28	11,6 °c	9,6 °c	32,6 mm	0 h
29	16,2 °c	9,7 °c	0,2 mm	6 h
30	16,2 °c	7,8 °c	1 mm	4,8 h
	15,1 °c	6,9 °c	178,8 mm	120,9 h

Précisions :

Températures max. : Température maximale du jour relevée entre 6h TU et 6h TU le lendemain

Températures min. : Température minimale du jour relevée entre 18h TU la veille et 18h TU du jour

Précipitations : Quantité de pluie/neige/glace (en mm d'eau) qui est tombée entre 6h TU et 6h le lendemain

Ensoleillement : Nombre d'heures de soleil entre 6h TU et 6h TU le lendemain

6h TU (Temps Universel) : 7h heure d'hiver, 8h heure d'été
18h TU (Temps Universel) : 19h heure d'hiver, 20h heure d'été

	Diplôme : M2 BioVIGPA Spécialité : SPVR Spécialisation / option : Protection des Cultures Enseignant référent : Christophe Le May
Auteur(s) : Aurélie Paillas Date de naissance: 29/11/1986	Organisme d'accueil : CIC, Compagnie Industrielle et Commerciale Adresse : 126A, route de Canteloup 33750 Beychac et Caillau
Nb pages : 29 Annexe(s) : 4	
Année de soutenance : 2012	Maître de stage : Rémi Lamarque
<p>Titre français : Animation et amélioration d'un réseau de pièges à phéromones contre les tordeuses de la grappe dans les vignobles du Médoc et du Bourgeais/Blayais.</p> <p>Titre anglais : Animation and improving a network of pheromone traps against moths cluster in the vineyards of the Médoc and Bourgeais/Blayais.</p>	
<p>Résumé: Depuis quelques années, la nécessité de protéger notre environnement étant devenu un enjeu majeur, la mise au point de nouvelles méthodes de lutte en agriculture est devenue une priorité. Parmi ces méthodes, la lutte raisonnée nécessite une bonne connaissance du ravageur. En viticulture, cette technique est notamment utilisée pour lutter contre les tordeuses de la grappe, <i>L. botrana</i> et <i>E. ambiguella</i>. Un réseau de pièges à phéromones a été installé dans le vignoble bordelais afin de suivre la dynamique de vol de ces papillons, et plus précisément sur le Médoc et le Bourgeais/Blayais. Cette dynamique de population et la connaissance du cycle biologique des tordeuses permettent de prévoir les dates d'observations des œufs et chenilles responsables des dégâts sur la vigne. Ce sont ces observations, comparées à des seuils d'intervention qui permettront de justifier le positionnement d'insecticides. Un des objectifs du réseau est de mettre en évidence des différences de pression entre des zones viticoles. Au fil des années les observations ont permis de diviser le secteur du Médoc en quatre zones plus petites. A partir des données du réseau 2012, le choix de ces secteurs a été confirmé. De plus, des liens ont pu être mis en évidence entre des secteurs géographiques bien différents. Finalement, via une méthode géostatistique, la présence d'une structuration spatiale n'a pas pu être démontrée sur le secteur du Médoc faute d'une densité de pièges et d'une pression suffisamment importante au cours de cette année.</p> <p>Mots-Clés : eudémis, cochylis, variogramme, Gironde, règle de décision</p>	
<p>Abstract : Since a few years, the need to protect our environment becoming a major concern, the development of new protection ways in agriculture has become a priority. Amongst these means, the pest management needs a good knowledge of the pest. In viticulture, this technique is especially used to deal against the berry moths, <i>L.botrana</i> and <i>E. ambiguella</i>. A grid of pheromones traps has been set in the Bordeaux vineyards in order to monitor the flight dynamics of these butterflies, and more specifically in Médoc and Bourgeais/Blayais. The population dynamics and knowledge of the life cycle of moths predict the dates of observations of eggs and caterpillars responsible for damage to the vine. It is these observations, compared to thresholds that will justify the positioning of insecticides. One objective of the network is to highlight the differences in pressure between growing zones. Over the years the observations have to divide the area into four zones of the Médoc smaller. Using data from the network in 2012, the choice of these areas was confirmed. In addition, links have been found between geographical areas quite different. Finally, using a geostatistical method, the presence of a spatial structure could not be demonstrated in the area of Médoc lack of a trap density and a sufficiently high pressure during this year.</p> <p>Key Words: European Grapevine Moth, European grape berry moth, variogram, Gironde, decision rule</p>	

