

Clément Le Bourdais



Utilisation de Plantes Couvre-sol pour limiter les Herbicides et
promouvoir la Biodiversité

Sous la direction de Laurent Dutruel
– Ingénieur d'expérimentation –

Route de Méron 49260 Montreuil-Bellay

Licence 3 SCIENCE DE LA VIGNE 2017-2018
IUVV – Dijon



iteipmai



NCVA-FLORE



Remerciement :

Je tiens tout d'abord à remercier Laurent Dutruel, mon maître de stage sans qui certaines de mes questions serait restées à jamais sans réponse, qui m'a également fait confiance et su me guider dans cette expérimentation.

Je remercie toute l'équipe du domaine viticole du Haut Bellay, Marie, Cynthia, Loïc, avec qui j'ai partagé les bureaux et les locaux durant 3 mois et qui m'ont aidé à l'organisation de certains relevés nécessaires à l'expérimentation. Vous avez été d'une très bonne compagnie toujours souriante.

Merci aux professeurs ayant participé aux dégustations de baies et qui soutiennent ce projet prometteur. Vous avez été d'une aide précieuse dans mes réflexions scientifiques.

Pour finir je remercie la direction de l' EPLEFPAEP de Montreuil-Bellay pour m'avoir accueilli ainsi que tout le personnel pour les repas, l'hébergement, les livres et outils et leur gentillesse à mon égard.

Engagement de non plagiat :

Je, soussigné Clément Le Bourdais déclare être que le plagiat de document ou d'une partie d'un document publiée sur tout support confondu, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une véritable fraude universitaire.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources utilisées dans la rédaction de ce rapport.

Date et signature de l'étudiant,

Abréviations :

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

ASTREDHOR : Association nationale des structures d'expérimentation et de démonstration en horticulture

ATV 49 : Association technique viticole de Maine-et-Loire

BHR 49 : Bureau Horticole Régional du Maine et Loire

CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes

FRB : Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité

GRAB : Groupe de Recherche en Agriculture Biologique

IFOAM: International Federation of Organic Agriculture Movements

IFV : Institut Français du Vin et du Vin

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

IPBES : Plate-forme Intergouvernementale sur la Biodiversité et le Services Ecosystémiques

ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique

ITEIPMAI : Institut de Recherche Plantes Médicinales Aromatiques et à Parfum

PLACOHB : Plante Couvre sol pour limiter les Herbicides et promouvoir la Biodiversité

PRE : Plateforme Régionale d'Expérimentation

PRI : Plateforme Régional d'Innovation

Table des matières

Présentation	3
L'établissement d'accueil.....	3
Introduction	4
Contexte de l'étude.....	4
Les principales méthodes de désherbage	5
Chimique	5
Mécanique	6
Couvert végétal.....	6
Présentation du projet PLACOHB	9
PLACOHB	9
Les partenaires.....	9
Financement.....	9
Projet.....	9
Matériel et méthode	10
Sites expérimentaux de la PRE.....	10
Couverts végétaux	10
Dispositif expérimental.....	11
Description des indicateurs de suivi d'expérimentation	11
Sur les plantes couvre-sol	11
Sur la vigne.....	12
Sur la biodiversité.....	14
Sur les baies.....	15
Résultats	16
Développement régulier mais non total des plantes couvre-sol_	16
Vitesse et pourcentage de propagation	16
B22.....	16

CF 214	16
Pas de signe de réduction de la vigueur mais une légère précocité dans la maturité	17
Stade phénologiques et longueur des mérithalles.....	17
Contrôle de maturité.....	17
Pression maladies	18
Présence de ravageur	18
Une biodiversité plus riche mais des abondances équilibrées	19
Un profil organoleptique identique	20
Discussion.....	20
Conclusion.....	23
Bibliographie	24

Présentation

Ce rapport d'expérimentation PLACOHB est le fruit d'un stage de 3 mois (11 juin – 14 septembre 2018) réalisé au sein de la Plateforme Régionale d'Expérimentation (PRE) du Lycée professionnel agricole de Montreuil-Bellay. L'objet de ce stage qui s'inscrit dans la licence 3 « science de la vigne » était d'étudier les effets de l'implantation de trois différentes plantes couvre-sol sur la faune et la flore du cavaillon d'une culture de vigne. Les conséquences sur la phénologie et le rendement de la culture ont également été traitées. Afin d'apprécier au mieux le contexte de l'étude et de son utilité il est nécessaire d'introduire les connaissances actuelles sur les sujets de l'enherbement et de la biodiversité. Les conditions de l'expérimentation en elle-même et ses résultats feront, bien sûr, l'objet des parties suivantes.

L'établissement d'accueil :

L'Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricoles Edgard Pisani (EPLEFAEP) à Montreuil-Bellay est constitué de quatre centres distincts. On retrouve en ses murs un lycée professionnel agricole, un centre de formation professionnelle et de promotion agricole, un centre de formation des apprentis agricoles et une exploitation

viticole. Ces structures sont situées sur la commune de Montreuil-Bellay dans le département du Maine et Loire (49) sur un domaine de 43 Ha partagés avec un pôle de l'IFV. Le centre propose des formations dans les domaines de la viticulture et de l'œnologie, de l'horticulture, de l'aménagement paysager, du commerce, des services à la personne et du tourisme.

La PRE, anciennement PRI, est une structure publique permettant la réunion sur un même territoire des acteurs de la formation, de la recherche, de l'expérimentation et les entreprises autour d'une même thématique innovante. La PRE de Montreuil-Bellay a comme objectif de tester de nouveaux systèmes de productions vitivinicoles et d'en vérifier leur efficacité. Ces expérimentations sont menées afin de répondre aux différents enjeux de la viticulture de demain, que ce soit dans la limitation des intrants phytosanitaires ou encore dans la durabilité des systèmes testés. L'exploitation viticole se compose de 14Ha plantés de vignes et conduit, pour une partie, en culture biologique. La diversité des acteurs et des activités réunis sur ce lieu en fait un site propice à l'innovation.



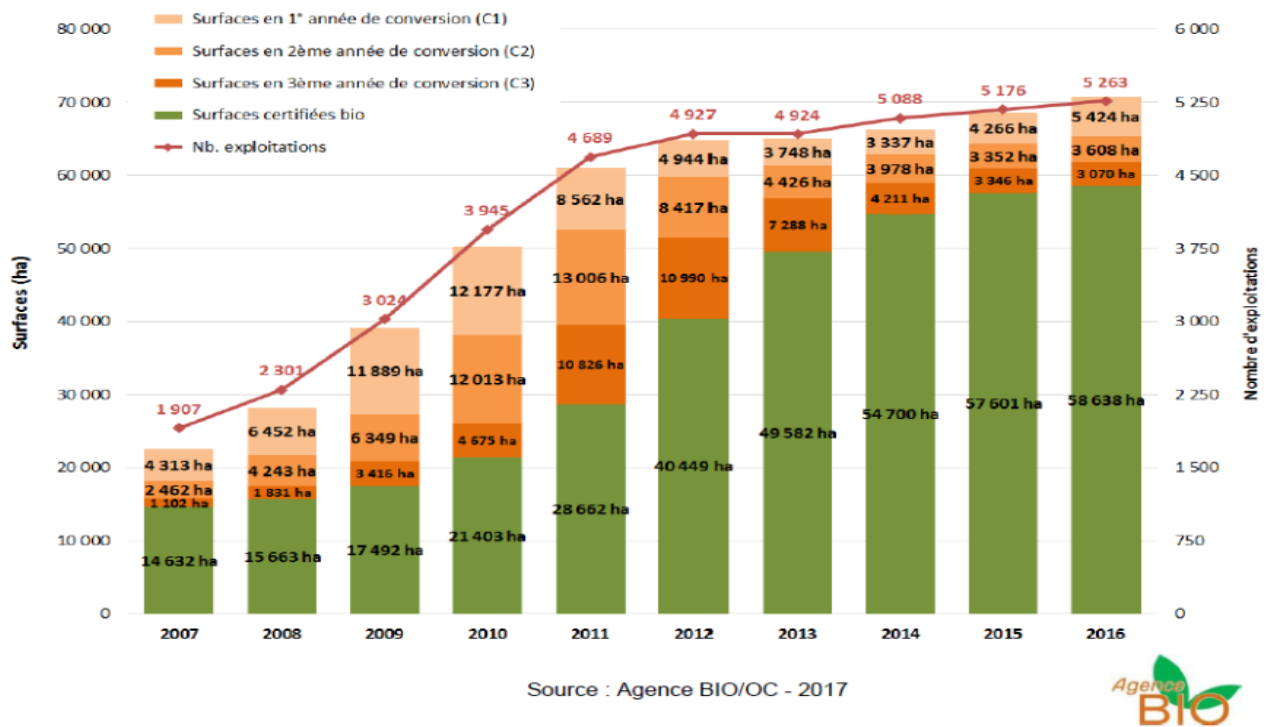
Introduction

Contexte de l'étude :

Confrontés aux limites des systèmes de production intensifs et poussés par la société et les politiques publiques, les agriculteurs se tournent de plus en plus vers des solutions alternatives à la lutte chimique (AGENCE BIO, 2018) [1]. Ils cherchent des systèmes de culture structurés autour des services apportés par la biodiversité afin de faire de leurs cultures une activité durable. Le ministère de l'agriculture a mené une enquête via la société française de sondage BVA [2] en 2015 afin d'évaluer la valeur qu'a la biodiversité aux yeux de 655 agriculteurs professionnels constituant un échantillon représentatif des 311106 agriculteurs professionnels français. 51% d'entre eux assurent mettre en œuvre des démarches favorisant la faune auxiliaire et 40% déclarent innover dans leurs pratiques de l'agriculture avec, par exemple, l'utilisation de bio-contrôles, la plantation de haies ou encore l'agroforesterie. La plupart de ces pratiques reposent sur la valorisation de l'agrobiodiversité. L'environnement public et institutionnel est de plus en plus fourni autour des questions sur les liens entre biodiversité et agriculture. En effet les pouvoirs publics ont déjà réagi face à l'effondrement de la biodiversité dans nos campagnes cultivées. Des actions et initiatives venant des politiques agricoles ou environnementales ont vu le jour récemment. En 1994, la France signe la « Convention pour la biodiversité » et crée, par la suite, sa stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) et se dote, en 2016, d'une loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages. Les efforts continuent avec la création d'organisations comme la FRB, le regroupement d'associations comme l'AFB ou encore la participation du pays à des instances internationales comme l'IPBES (DURANT et al., 2013). Les agriculteurs conçoivent donc qu'une biodiversité accrue permet d'inhiber les problèmes liés aux ravageurs alors que le déclin des espèces est très marqué dans les milieux cultivés (ANDERSON et al., 1996). FRIED, en 2007, montre, par exemple, qu'entre 1974 et 2007 le nombre d'espèces végétales a chuté de 44% et leur abondance de 67% dans 158 parcelles agricoles de la Côte d'Or. Ces variations découleraient de l'intensification des cultures, de la disparition des haies ou encore de l'utilisation croissante d'herbicides.

Les objectifs nationaux et européens sur la question des pollutions agricoles sont toujours plus pointus et exigeants : le plan Ecophyto II prévoit, par exemple, une réduction de 50% des intrants avant 2025 par rapport à l'année 2008 (MINISTERE DE L'AGRICULTURE, 2015). Dans cette optique de respect de l'environnement et de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires, la gestion de l'herbe présente dans les endroits difficiles à travailler, comme les entres-tunnel en horticulture ou les rangs en arboriculture, constitue un défi majeur pour les producteurs agricoles.

La vigne est une plante pérenne qui, pour la culture de raisins de cuve, est haute sur pied et ne couvre pas le sol. C'est pourquoi de nombreuses adventices, dont certaines problématiques, y prolifèrent



Evolution du vignoble bio (source Agence bio)

Figure 1 : Evolution des surfaces des vignobles travaillant en agriculture biologique

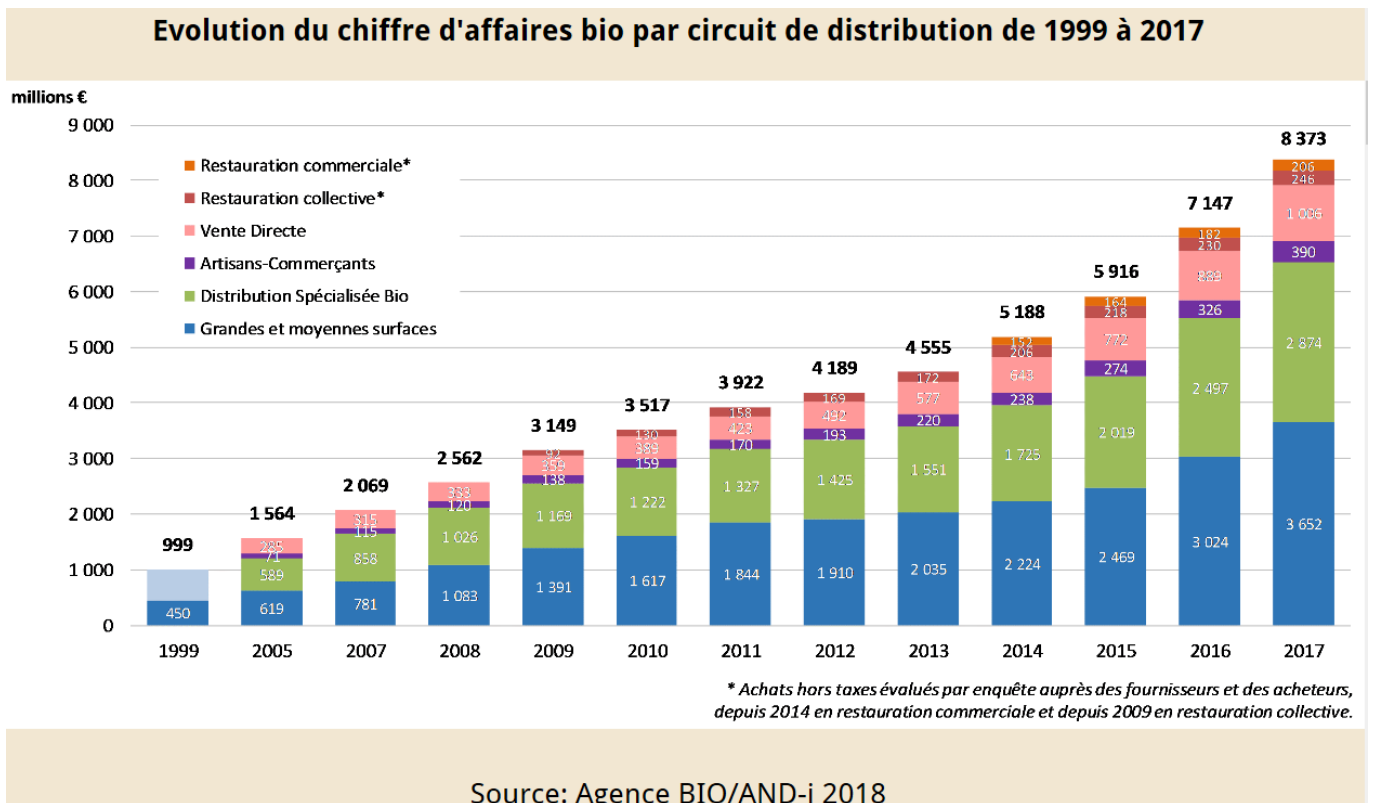


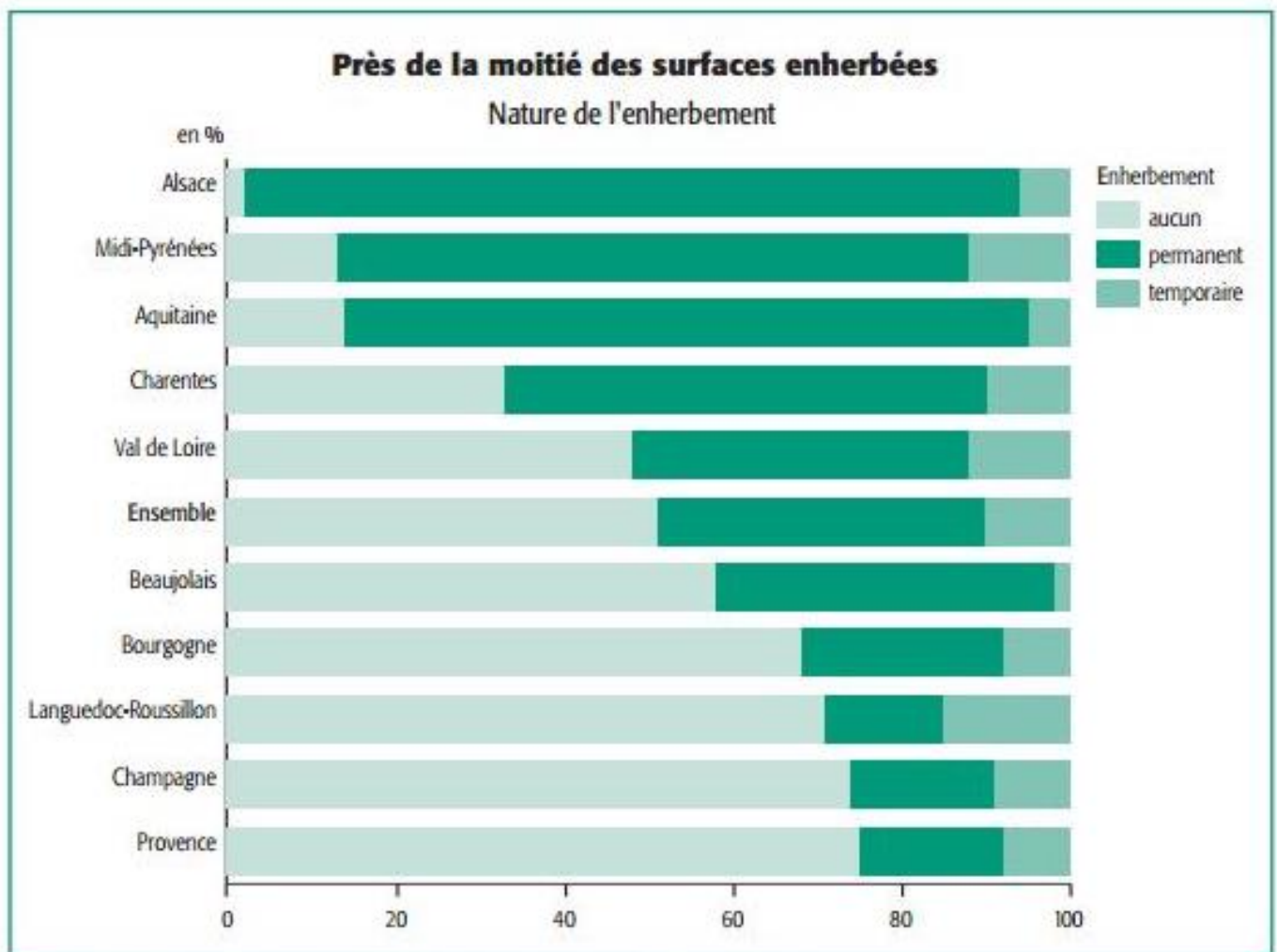
Figure 2 : Evolution du chiffre d'affaire des produits issus de l'agriculture biologique

(DELABAYS et al., 2005) (LERCERF et TAILLIEZ-LEFEBVRE, 2007). L'enherbement doit être géré de manière optimale car la pousse incontrôlée d'adventices entraîne des pertes financières, dues à la concurrence hydro-azotée induite et à une baisse des rendements, plus importantes que celles causées par des ravageurs phytophages ou des agents pathogènes (OERKE, 2006). Les principaux obstacles à l'entretien des sols et donc de l'enherbement en viticulture viennent notamment de la densité de plantation et de la pérennité de la culture. Les outils sont soumis aux dimensions des rangs de plantations composés de 3000 à plus de 10 000 souches à l'hectare selon l'appellation viticole. Le palissage, présent dans beaucoup de régions, interdit l'entretien croisé du sol. A l'inverse du travail dans l'inter rangs, celui du rang est très technique du fait du faible écartement des souches, de leur faible hauteur et de leur fragilité (SOLAB, 2008). L'utilisation d'herbicide paraît donc être la solution la plus simple à mettre en place car elle ne contraint pas à passer entre chaque cep et se trouve être très efficace. C'est une des raisons pour laquelle les herbicides sont encore massivement épandus et se retrouvent inéluctablement dans les cours d'eau, les réservoirs souterrains (TILMAN et al., 2002) et parfois même dans les moûts et les vins (DUBERNET et al., 2012). Cependant la demande croissante des consommateurs en produits biologiques à exploser ces dernières années (AGENCE BIO, 2018) et persuade donc les vignerons de passer à ce type d'agriculture (Figure 1 et 2). Il existe aujourd'hui différents moyens de gérer les sols et l'enherbement dans les parcelles de vignes.

Les principales méthodes de désherbage :

- Chimique -

Les herbicides de synthèse composent une grande partie des intrants phytosanitaires utilisés en viticulture car ils sont pour beaucoup de vignerons la solution la plus simple, efficace et peu coûteuse pour gérer les zones difficilement accessibles situées, par exemple, sous les rangs ou sur les coteaux à forte pentes (GAVIGLIO, 2007). Seulement, l'application répétée de certaines matières actives provoque des phénomènes de résistance (POWLES et al., 1998). Ces adventices résistantes peuvent s'implanter après une application d'herbicide du fait de l'élimination de ces concurrentes. Il est donc nécessaire d'alterner les molécules actives d'année en année pour éviter ce genre de problèmes (DASTGHEIB et FRAMPTON, 2007). Soumis à un désherbage chimique intégral, le sol se tasse, souffre d'érosion et subit le ruissellement des eaux pluviales (FERRERO et al., 2002). Les viticulteurs et les appellations s'interdisent de plus en plus de laisser les sols nus afin d'éviter ces problèmes (CARBONNEAU, 2015). Par ailleurs, MAGNE et al, en 2006, ont constaté un effet négatif notable sur la vie des micro-flores et faune du sol. Utiliser ces molécules n'est également pas sans risque pour les cultures (risque de phytotoxicité), la santé de l'opérateur et l'environnement en général.



Source : SSP – Agreste – Enquête sur les pratiques phytosanitaires en viticulture 2010

Figure 3 : Proportion de l'enherbement dans les vignobles de France

- Mécanique -

Le travail du sol est une méthode de désherbage ayant fait ses preuves et est la seule autorisée en agriculture biologique. Le travail du sol en surface a pour principal objectif l'ameublissement du terrain mais cette technique favorise aussi son aération et a donc un impact direct sur la vitesse de dessèchement des horizons de surface. La vitesse de minéralisation des matières organiques du sol est impactée ainsi que sa vie biologique. (COLL et al., 2011). Les interstices créés par le passage des lames ou des dents dans la terre favorisent la captation des eaux de pluies et permet le maintien d'humidité en profondeur. Les travaux du sol en surface aident au développement des racines des jeunes plants et leur permettent de migrer en profondeur. Suite aux passages des outils les adventices sont retournées, ce qui stoppe leur développement, et les potentielles croûtes de battance se retrouve émietées (REYNIER, 2012).

Par ailleurs, si on superpose les pics d'activités racinaires, d'après les stades phénologiques, et les dates classiques de travail du sol on s'aperçoit qu'ils arrivent aux mêmes périodes et peuvent impacter légèrement la capacité d'alimentation de la vigne (ZEBIC, 2016). Un passage de lames trop profond, quant à lui, peut modifier les qualités physiques (semelle de labour, tassement, remaniement des horizons), biologiques (fractionnement des rhizomes, dispersion des bulbes) et donc chimiques des sols. On retrouve également moins de micro-organismes en surface suite au désherbage mécanique, la macrofaune est perturbée par la destruction de leur habitat et les lombriciens sont parfois sectionnés par les lames. L'ameublissement du sol peut être à l'origine de phénomènes de ruissellement et d'érosion par la formation de boues en période de fortes pluies et creuser des rigoles au niveau des passages de roues dans les rangs (GAGO et al., 2007). Le désavantage majeur de cette technique reste son coût élevé en main d'œuvre, en énergie et en matériel. Il comporte aussi le risque de déchausser les ceps et est climato-dépendant (travail sur sol ressuyé mais encore humide) (GARCIN et SOING, 2008).

- Couvert végétal -

Le ministère de l'agriculture a enquêté sur les pratiques phytosanitaires en viticulture et a conclu que l'enherbement est une pratique de plus en plus répandue. Plus de la moitié du vignoble français est enherbé (Figure 3). La végétation peut s'implanter d'elle-même et former un enherbement naturel ou bien être semée. Les deux modes d'implantation se valent en terme de couverture du sol mais le couvert naturel sera plus long à s'installer (DELABAYS et al., 2006).

L'enherbement spontané, se trouve être très concurrentiel et ne permet donc pas aux fruitiers de croître correctement (HEBBINCKUYS, 2014). Cet enherbement peut également abriter de la flore nuisible envahissante comme le liseron (grimpant) ou le chiendent (AVENAR et al., 2003). Une gestion appropriée du sol est vitale pour réussir l'implantation d'un système de production viable (PIMENTEL et al., 1991). Il reste donc à passer outre les concurrences hydro-azotées induites par l'enherbement via

la sélection de plantes répondant à des critères préalablement définis (SCHULTZ et LORENTZ, 2002). Cette concurrence peut parfois être bénéfique lorsqu'elle est associée à des vignes trop vigoureuses et sensibles aux différentes pathologies cryptogamiques comme *Botrytis cinerea* (CARBONNEAU, 2015). Cette baisse de vigueur se manifeste par une réduction du rendement liée à une baisse du nombre et du poids des grappes portées par chaque cep. La réduction du nombre de rameaux primaires explique l'allègement de la surface foliaire et la diminution du nombre de grappe. Il a également été observé que l'enherbement peut être à l'origine du ralentissement de la croissance des rameaux et de leur longueur plus faible (GAVIGLIO et GONTIER, 2013).

L'enherbement est multifonctionnel et son premier avantage comme plante de service est l'amélioration de la structure et de la portance des sols. Les parties aériennes du couvre-sol protègent celui-ci de l'action déstructurante des pluies. Les phénomènes d'érosion, de battance et de ruissellement sont diminués (LE BISSONNAIS et ANDRIEUX, 2007). L'utilisation de plantes couvre-sol, permet ensuite d'étouffer les adventices et d'empêcher la germination, cela limite le nombre de traitement herbicide (LI et al., 2010). Les couverts végétaux favorisent la mise en place en profondeur des racines de vignes. L'alimentation hydrique est alors mieux régulée et la résistance à la sécheresse s'en retrouve accrue (REYNIER, 2012). La porosité du sol créée par l'implantation des racines des plantes-services consolide l'aération des horizons et favorise leur perméabilité. La résistance à la sécheresse est alors également augmentée par une capacité plus forte d'infiltration et de stockage de l'eau. Ces mécanismes amoindrissent, en revanche, la résistance mécanique du sol à la pénétration et favorise donc l'implantation de nouvelles racines (CELETTE et al., 2008) (CARBONNEAU, 2015). Cette biomasse racinaire importante est un rempart à la compaction du sol lors du passage d'engins lourds (POLGE DE COMBERT et al., 2013). On observe aussi une augmentation de la quantité de matière organique par les restitutions de surface mais principalement par l'enracinement, une bonne biodisponibilité des éléments minéraux et une bonification de la nutrition phosphatée (ZEBIC, 2016). Ces mécanismes d'amélioration globale des caractéristiques structurelles et biochimiques du sol assurent la création d'un biotope favorable au développement d'une biodiversité riche sous le système enherbé : micro-organismes, nématodes, lombriciens (COLL et al., 2011) (PINAMONTI et al., 1996) ainsi que l'augmentation du taux de mycorhization (CAHUREL, 2004). L'augmentation du nombre de vers de terre, surtout épigés, peut expliquer en partie la décompaction des sols enherbés. Les galeries qu'ils creusent aèrent la terre et entraîne une meilleure pénétration de l'eau. L'accumulation des déjections ont des effets notables sur la fertilité (PARVEAUD et al., 2010). D'autres études indiquent un effet positif sur les populations de champignons (YAO, 2005), d'acariens et de collemboles par rapport à un sol travaillé mécaniquement (AIGON et al., 2006).

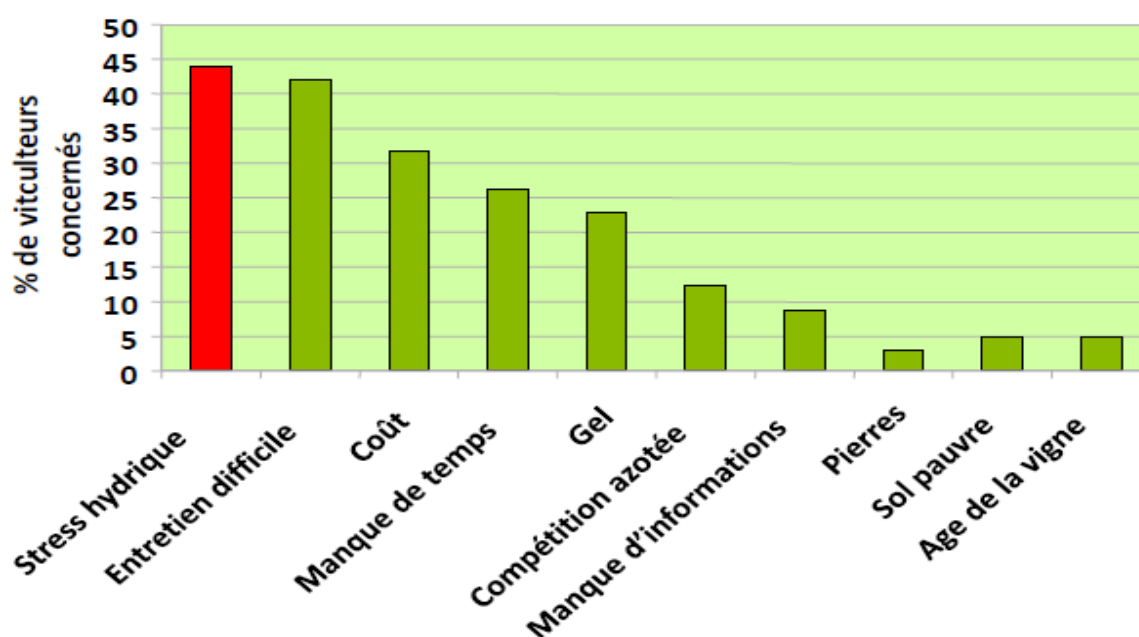
Les enherbements réduisent la persistance des pesticides dans les sols et empêchent une partie de la lixiviation des nitrates (TOURNEBIZE, 2001). Les eaux de ruissellement et d'infiltration sont moins

Traitements		Désherbage D 100 *	Enherbement 50 %
Rendement hL/ha		87	76
Sucres g/L		147	159
Acidité g/L		6,4	6,2
Anthocyanes mg/100 g baies		110	152
Indice polyphénols totaux		23,1	27,3
% Botrytis		67	29
Dégustation des vins :	vision	11,6	15,6
	olfaction	12,1	12,6
	gustation	11,5	13,1

Figure 4 : Effet de l'enherbement sur le cabernet sauvignon en Anjou

Source : R Morlat, A jacquet et C. Asselin

Craines des viticulteurs vis-à-vis de l'introduction d'un enherbement



enquêtes auprès de viticulteurs bio et Terra Vitis du Languedoc (Gaudel, 2002)

Figure 5 : Craines des viticulteurs à l'égard de la viticulture biologique

concentrées en substances phytosanitaires actives lorsqu'elles traversent un couvert végétal (ANDRIEUX et al., 2007) (SCHRECK, 2008).

Une autre des caractéristiques du couvert-végétal est sa capacité à avancer la maturité, à augmenter la richesse en sucre et en polyphénols des moûts dans certaines régions (REYNIER, 2012) (Figure 4).

Les couvres-sol végétaux ont par ailleurs quelques effets néfastes à la culture de la vigne. Le premier, et non des moindres, est la concurrence hydro-azotée qu'induit l'implantation d'une plante près d'une autre par simple occupation d'une partie du sol. Cette concurrence peut provoquer l'assèchement des horizons supérieurs par ponction de la réserve utile tout en maintenant une hygrométrie favorable au développement des champignons en surface. Ces couvres-sol peuvent donc devenir des échelles à maladies. Cette hygrométrie peut également être vectrice de froid et impacter la vigne lors des gelées d'après débourrement (REYNIER, 2012).

Une autre problématique d'ordre culturelle est également à prendre en compte: des régions viticoles à rangs de vigne étroits, comme la Bourgogne ou le Haut Médoc, ont une approche de leur culture traditionnellement orienté vers le travail du sol (GAVIGLIO et GONTIER, 2013) et non pas vers l'enherbement.

Les espèces à planter ou à semer restent, bien sûr, très variées selon les objectifs à atteindre. Les recherches qui vont dans ce sens permettront la création, à terme, de valeurs ajoutées car ce système semble réduire les coûts et le temps d'entretien et est applicable à différentes cultures comme le maraichage, l'ornement ou encore les vergers. L'installation de plantes couvre-sol s'oppose cependant encore à quelques obstacles. Les baisses de vigueur et de rendement en sont les principaux. La pérennité des plantes au sol est un autre défi. Les craintes des viticulteurs quant à l'implantation d'un enherbement sont compréhensibles (Figure 5) ; le projet PLACOHB tente de répondre à ces problématiques en proposant un enherbement pérenne et non concurrentiel sur les zones difficiles à travailler.

La mise en place d'un couvert végétal de plantes pérennes sélectionnées peut-elle remplacer les traitements herbicides tout en favorisant la biodiversité fonctionnelle ?

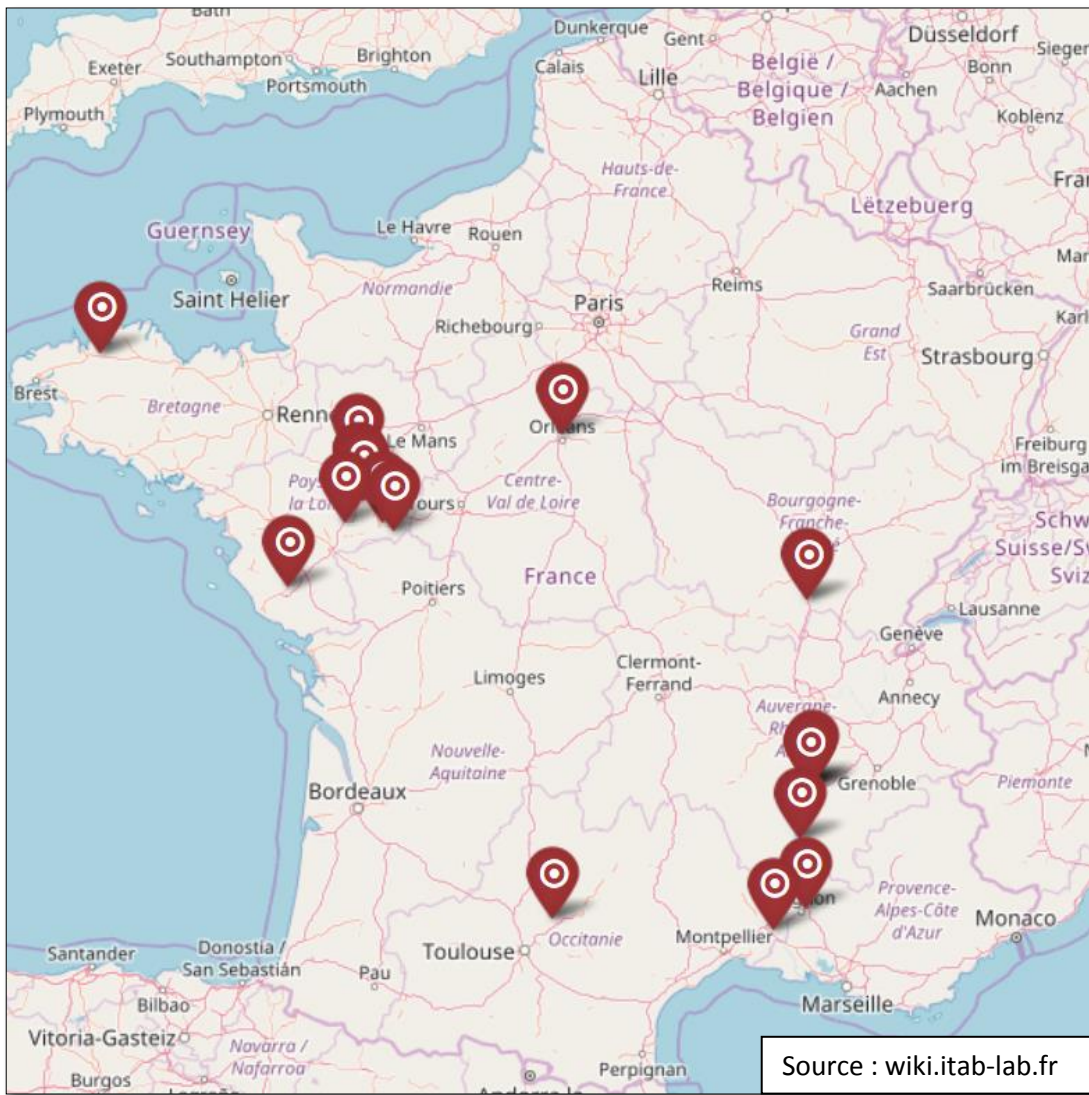


Figure 6 : Carte de France des essais PLACOHB

Présentation du projet PLACOHB

PLACOHB :

Acronyme pour utilisation de PLAnte COuvre sol pour limiter les Herbicides et promouvoir la Biodiversité. C'est un projet national et multi-partenarial mené par l'institut de recherche Astredhor. Ce projet est expérimenté depuis 2017 et le sera jusqu'en 2020 dans les domaines de la viticulture, de l'arboriculture, des plantes à parfum, aromatiques, médicinales ainsi que dans l'ornement dans des systèmes de culture biologiques et conventionnels. Les différentes expérimentations menées à travers la France sont conduites en micro-parcelles ou en plein champs (Figure 6).

Les partenaires :

Le projet PLACOHB est porté par Alain Ferre (Astredhor) et 16 partenaires issus d'horizons divers et complémentaires : instituts de recherche ou technique, lycées agricoles et sociétés privées : ASTREDHOR National, Angers et Orléans – CTIFL site le Baladran – GRAB site de Gotheron et d'Avignon – IFV site de Lisle sur Tarn – ITAB site de Gotheron – ITEIPMAI site de Chemillé et de Montélimar – ATV 49 et syndicat viticulteurs – BHR 49 – INRA site de Gotheron – lycées agricoles d'Angers le Fresne, de Montreuil-Bellay, de Tournus et de la Roche-sur-Yon.

Financement :

Le projet PLACOHB est financé par l'Agence Française pour la Biodiversité et le Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt via CASDAR (Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural). Ce projet est soutenu par le RMT (réseau mixte technologique) Biodiversité et Agriculture.

Projet :

PLACOHB a pour ambition de développer des solutions alternatives afin de limiter l'usage d'herbicides, basées sur l'enherbement de zones difficilement gérées, comme les entre-rangs de cultures ou les abords de tunnels en horticulture. Les espèces sélectionnées sont des plantes couvre-sol pouvant contrôler la pousse des adventices et améliorer la biodiversité fonctionnelle.

Les objectifs sont de définir les plantes couvre-sol adaptées aux différents usages et cultures, de définir les meilleurs moyens de les implanter et de les multiplier et enfin d'évaluer leurs effets sur la culture et la biodiversité. Ce projet est également une solution alternative aux désherbages. Il se divise en quatre actions principales :

Parcelles	B 22	CF 214
Cépage	Chenin Blanc	Cabernet Franc
Clone	982	214
Porte-greffe	Riparia	Riparia
Année de plantation	2012	1994
Superficie	0,32 Ha	0,62 Ha
Nombre de rangs	34	23
Intervalle entre rang	2m	2m
Intervalle entre cep	1,1	1
Conduite de vigne	Agriculture biologique	Agriculture biologique
Coordonnées GPS	47°8'10.051 N / 0°8'11.357 W	47°7'45,154° N / 0°8'18.821° W
pH sol	7,5	8
Texture du sol	limono-sableux	argilo-calcaire
Entretien inter-rang	enherbé et travaillé	enherbé et travaillé
Largeur du cavaillon à planter	0,5 m	0,5 m
Nb de cep par modalité	45	60
Nb de ceps "tampon"	12 (3*4)	12 (3*4)
Nb de cep par piquetée	6	6
Surface à planter (m ²)	38,115	81,675
Plante choisie genre	<i>Thymus</i>	<i>Hemiaria et Thymus</i>
Plante choisie espèce	<i>Polytrichus et Longicaulis</i>	<i>Glabra et Polytrichus</i>
Densité de plantation des mini-mottes	12 et 10	10 et 12
Quantité réelle par ligne	480 et 400	858 et 1029

B22

Géologie

- Ère : Quaternaire
- Étage : Formations superficielles

Pédologie (formation du sol) : Alluvions anciennes (argilo-caillouteuses dans B 21 et B22)

Composantes de l'Unité de Terroir

- Profondeur de sol : > 120 cm
- Pierrosité de surface : 50 à 100 %
- Texture :
 - o Horizon de surface : Limon sablo-argileux (argile = 25%, limon=30%, sable=45%)
 - o Horizon de profondeur : Argile sableuse (argile = 35%, limon=10%, sable=55%)
- Réserve en eau : 212 mm (forte)

Potentialités et contraintes

- Drainage du sol : Correct
- Sensibilité à l'érosion : Aucune
- Contraintes à l'enracinement : Moyenne sur horizon gravelo-caillouteux
- Risque de chlorose ferrique : Aucun
- Potentiel de précocité : Débourrement normal à plus tardif que la moyenne
- Potentiel de vigueur : Fort

CF 214

Géologie

- Ère : Secondaire
- Période : Jurassique
- Étage : Oxfordien

Pédologie (formation du sol) : Altération de marne

Composantes de l'Unité de Terroir

- Profondeur de sol : > 120 cm
- Pierrosité de surface : 5 à 15 %
- Texture :
 - o Horizon de surface : Argile (argile = 40 %, limon=30%, sable=30%)
 - o Horizon de profondeur : Roche tendre
- Réserve en eau : 146 mm (Moyenne)

Potentialités et contraintes

- Drainage du sol : Correct
- Sensibilité à l'érosion : Possible
- Contraintes à l'enracinement : Aucune
- Risque de chlorose ferrique : Faible
- Potentiel de précocité : Débourrement plus tardif que la moyenne
- Potentiel de vigueur : Fort

Figure 7 : Caractéristiques techniques des parcelles d'expérimentation

Source : Lycée agricole Edgard Pisani

La sélection d'espèces végétales intéressantes en tant que couvre-sol et répondant aux caractéristiques agronomiques recherchées

- L'étude des techniques d'implantation (mini-motte, hydroseeding, semis...), de multiplication et d'entretien des couvre-sol les mieux adaptées aux différents terrains d'expérimentation.
- La mise en pratique en parcelles expérimentales et en plein champ en conditions de production afin de récolter des données généralisables.
- La coordination du projet, valorisation et transfert pédagogique.

La PRE de Montreuil-Bellay se positionne sur les deux dernières actions du projet et cela en culture de vigne.

L'intérêt de PLACOHB est d'abord social et sanitaire et vise à diminuer les impacts sur la santé humaine, mais aussi environnementale dans la réduction des doses de produit phytosanitaire et dans l'amélioration de la qualité paysagère. Mener à bien ce projet permettra de mieux connaître les différentes plantes utilisables pour chaque usage, sol et climat, d'avoir une meilleure compréhension des interactions existantes entre les couvre-sol et les cultures ainsi que sur la diversité biologique présente à leur contact. Enfin, Ces données constitueront une base à la mise en place d'autres expérimentations.

Cela permettra de valider la robustesse des caractéristiques des couverts et d'identifier les situations à privilégier.

Ce projet a été présenté lors du colloque mondial de l'agriculture bio organisé par IFOAM en Inde (2017).

Matériels et Méthodes

Sites expérimentaux de la PRE:

Il a été choisi deux parcelles, produites selon le cahier des charges agriculture biologique de façon à ne pas être en contact avec des insecticides, avec des conditions pédoclimatiques différentes. Les adventices ont donc sur ces sols des comportements et des vitesses d'implantation différentes. Ces parcelles ont les noms de B22 et CF 214. Vous trouverez leurs caractéristiques en figure 7. Vous trouverez la localisation des parcelles en annexe 1.

Couvres végétaux :

La sélection des plantes couvre-sols s'est faite en fonction des caractéristiques agronomiques recherchées en viticulture : bonne résistance au gel et à la sécheresse, faibles besoins hydro-azotés, croissance rapide et rase, pouvoir compétitif supérieur à celui des adventices mais inférieur à celui de

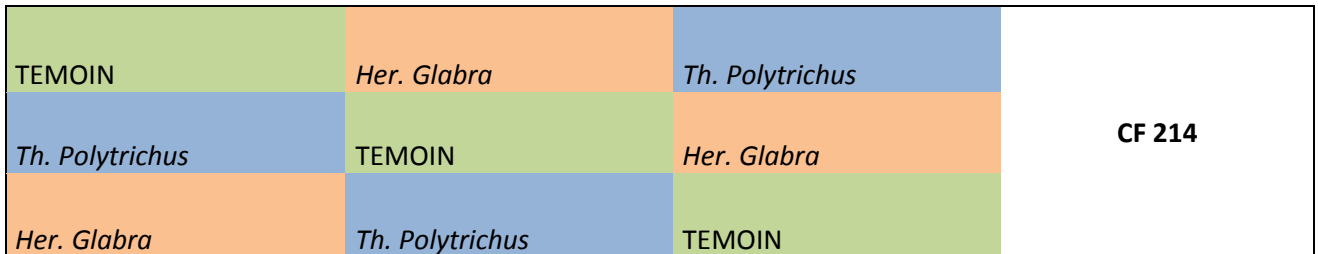
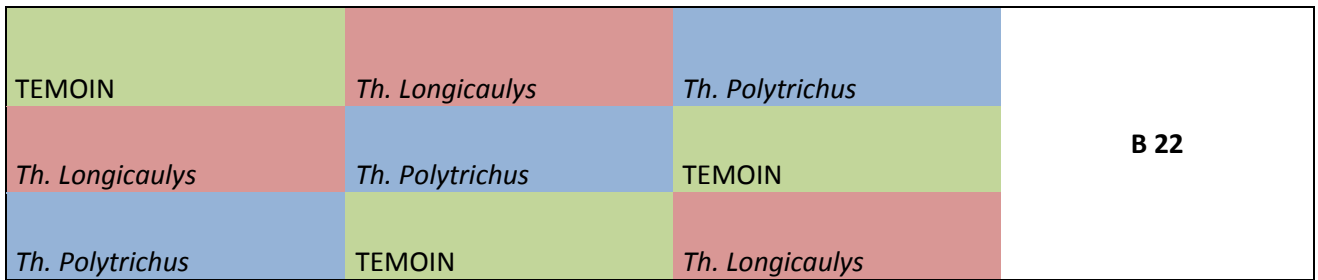


Figure 8 : Disposition des réplifications au sein des parcelles d'expérimentation (carré latin)

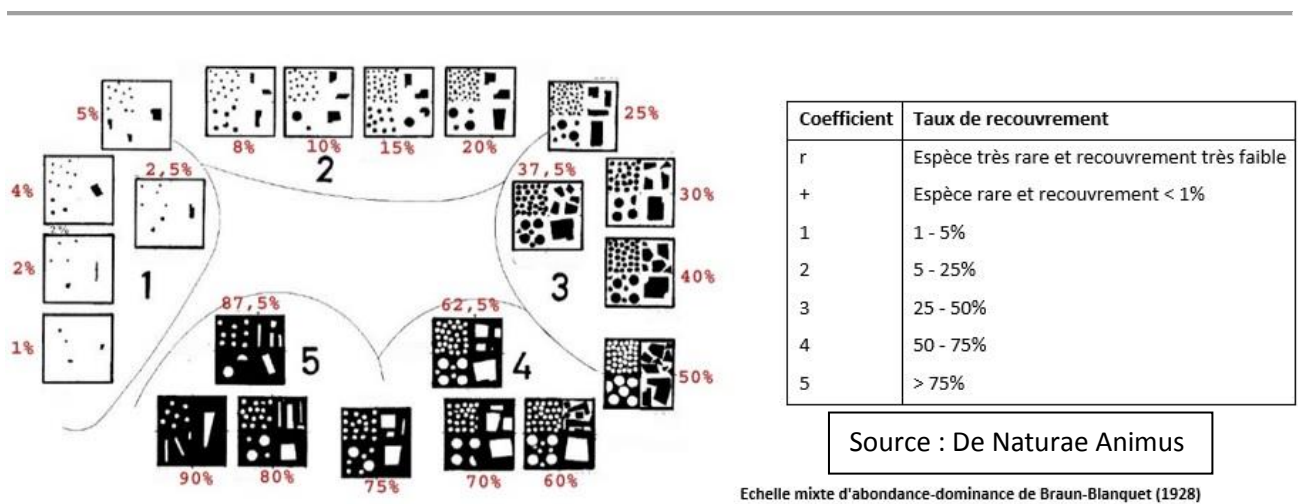


Figure 9 : Echelle de Braun-Blanquet



Source : photo personnelle

Figure 10 : Cadre de mesure des surfaces colonisées par les plantes couvre-sol

la vigne, bonne résistance au piétinement, être pérennes, ne pas être sources d'apport de ravageurs et pathogènes mais favoriser la biodiversité fonctionnelle, besoins minimes d'entretien, adaptée aux caractéristiques des sols choisis et avoir potentiellement un pouvoir allélopathique.

Les espèces les plus concurrentielles sont à éviter. On peut, par ailleurs, raisonner en cycle et choisir des plantes ayant un cycle végétatif décalé par rapport à celui de la culture afin de limiter la concurrence. Les légumineuses sont intéressantes et permettent d'assurer une partie de l'alimentation azotée par relargages de l'azote de l'air fixé dans ces tissus. L'Arexhor et Plante & Cité ont testé plus de 150 taxons entre 2008 et 2015 avec comme critères de sélection principaux l'aspect rampant des couverts végétaux et leur faible concurrence hydro-azotée. Leurs résultats ont constitué une des bases sur laquelle le choix des plantes à tester sur PLACOHB ont été fait. Les plantes couvre-sol retenues pour les expérimentations de la PRE sont les thymus *polytrichus* et *longicaulis* ainsi que la Turquette (*Herniaria glabra*) (caractéristiques en annexe 2). Ces espèces sont pérennes alors qu'historiquement les enherbements utilisés sous le cavaillon (légumineuses, orge, brome) ne durent pas plus de quelques années (selon l'envahissement par les autres adventices naturelles) et doivent ensuite être réimplantées du fait, par exemple, de la sénescence des plantes annuelles à la fin de leur cycle (DELPUECH, 2014). Cette durabilité du couvre-sol serait un avantage économique significatif sur les travaux du sol et cela tout au long de la vie d'une parcelle.

Dispositif expérimental :

Il y a 3 modalités par parcelle (2 plantes couvre-sol et un témoin désherbé mécaniquement) divisé en 3 répétitions de 16 à 20 ceps disposé en carré latin pour gommer l'hétérogénéité éventuelle (Figure 8). Les inter-rangs sont enherbés sur toutes les modalités et le cavaillon est travaillé pour le témoin. Pour une réussite rapide de l'essai, les couvre-sol ont été implanté en mini-motte en novembre 2016 sous le rang sur une largeur de 70 cm. Les densités de plantation diffèrent selon les espèces et varient de 10 plantes au m² pour les espèces *Herniaria. Glabra et Thymus longicaulis* à 12 plantes pour *Thymus polytrichus*.

Description des indicateurs de suivi d'expérimentation :

- **Sur les plantes couvre-sol :** pourcentage et vitesse de recouvrement avec l'échelle de Braun Blanquet (Figure 9) afin de déterminer le pouvoir de recouvrement des plantes choisies comme couvert végétal.

Protocole : Réalisation de six (B22) et cinq (CF 214) mesures par répétition réalisées entre les ceps sur le cavaillon en excluant ceux des extrémités (2 ceps). Le choix des emplacements à observer a été choisi aléatoirement par la fonction aléatoire sur le logiciel Excel. La surface observée est la même pour chaque mesure et est défini par un cadre identique de 0.7m² (100cm*70cm) couvrant la largeur du cavaillon (Figure 10).

Date des mesures pour B22 : 24/04/2017 – 24/05/2017 – 26/06/2017 – 08/11/2017 – 01/04/2018 – 03/09/2018. Une fois par mois pendant 3 mois le printemps suivant l'implantation puis environs une fois au cours de chaque saison.

Pour CF 214 : 24/04/2017 – 24/05/2017 – 26/06/2017 – 08/11/2017 – 03/09/2018.

▪ **Sur la vigne** : mesure de la concurrence hydro/azotée par :

- L'observation de l'avancée phénologique des vignes. Une forte contrainte hydrique est associée à une diminution de la vigueur de la vigne et donc de l'avancement de la phénologie. Inversement, quand il n'y a pas de stress hydrique, le fonctionnement physiologique de la vigne est non limitant (KOUNDOURAS et al., 1997).

Protocole : observations hebdomadaire de l'avancée des stades phénologiques avec l'échelle d'Eichhorn et Lorenz jusqu'au stade de véraison complète.

- La longueur des mérithalles. Deux ceps d'un même clone, cultivés dans des conditions identiques, auront des sarments dont les mérithalles de même rang seront de longueurs sensiblement égales. A l'inverse, si l'on modifie chez l'un des ceps un ou plusieurs facteurs de croissance comme l'implantation d'un couvert végétal, on retrouvera l'intervention sur le sarment: entre-noeud plus court pour une action inhibitrice et plus long sous l'effet d'un stimulant (JAQUINET, 1974)

Protocole : Les mesures sont effectuées sur les rameaux principaux (pas d'entre-cœur) de rang 3 et 6 sur la baguette et sur un rameau issu du courson. Pour chaque rameau choisi on mesure le mérithalle au-dessus de la première grappe à partir de la base du rameau. L'opération est répétée 7 fois par réplification. Si les rameaux choisis ne comportent pas de grappe alors le rameau de rang inférieur attenant est choisi. On obtient donc 21 mesures par réplification et 63 mesures par modalité.

- La maturité des baies (Dyostem, pH, acidité totale, titre alcoométrique volumique). Un fort stress hydrique est associé à une diminution de la vigueur chez la vigne et se traduit par une meilleure composition des raisins et des vins. Inversement, dans des situations de forte alimentation hydrique, le fonctionnement physiologique chez la vigne est non limitant, ce qui a pour conséquence une croissance végétative prolongée et une faible accumulation d'assimilés dans les raisins (KOUNDOURAS et al., 1997).

Protocole : récolte de 180 baies par modalité. Les deux ceps de chaque extrémité de chaque réplification ne font jamais partie de l'échantillonnage pour éviter les effets de bordure. Récolte de 5 baies par grappe,

une baie à chaque extrémité de la branche principale de la rafle, une baie en milieu de grappe du côté du soleil levant et une autre au même niveau du côté du soleil couchant puis une dernière baie au hasard. Cette récolte se fait sans regarder la grappe pour ne pas influencer le choix. Le choix de 6 ceps est effectué aléatoirement avec la fonction aléatoire sur le logiciel Excel. Le choix des deux grappes par ceps choisis est effectué au hasard sans que l'opérateur ne regarde les grappes.

Le Dyostem (Vyvélys) est un appareil de mesure numérique qui définit le niveau de maturité aromatique des baies par la mesure de leur volume moyen et de leur teinte par le biais d'une technologie de colorimétrie. Des analyses des valeurs de pH (pH-mètre électronique Mettler-Toledo), d'acidité totale (obtenue par titrage à la soude N/10 et au bleu de Bromothymol et lecture directe) et du degré Brix (réfractomètre électronique Hanna) obtenues par analyses faites au laboratoire de l'exploitation viticole du lycée Edgard Pisani permettent d'établir des dates de vendanges optimales d'un point de vue aromatique.

Nombre et poids des grappes : sur 5 ceps par répétition on dénombre les grappes qui sont ensuite récoltées (date de vendange le 11/09/2018) et pesées afin de connaître le poids moyen des grappes de la modalité. Ces opérations sont effectuées dans la même heure afin d'éviter toutes différences de conditions météorologiques. Les résultats sont ensuite analysés statistiquement (Kruskal-Wallis). Les parcelles d'expérimentation sont vendangées pour le compte du domaine viticole de l'école et ne permettent donc pas de nombreux prélèvements pour les échantillonnages. La quantité de données récoltées ne permet qu'un traitement par test non paramétrique.

- La pression maladie. Un entassement excessif de feuillage dû à une forte vigueur crée un microclimat humide favorable au développement des maladies (CRESPY, 1992). Une réduction des symptômes serait donc l'effet d'une concurrence hydrique provoquée par le couvert végétal.

Protocole : Sur 5 ceps choisis par répétition, aléatoirement avec Excel, choisir aléatoirement 10 feuilles, réparties sur toute la hauteur de la haie foliaire, par cep et noter le pourcentage de surface atteinte de maladies (ici mildiou uniquement dû à un climat non favorable au développement d'autres maladies). La même chose est réalisée pour les grappes mais sur 5 ceps seulement.

Nous obtenons 50 feuilles par répétition donc 150 feuilles par modalité et 25 grappes par répétition donc 75 grappes par modalité. L'opération est répétée 4 fois sur B22 (21/06 - 29/06 - 10/07 - 14/08) et 3 fois sur CF 214 (22/06 - 06/07 - 08/08) la seconde parcelle étant historiquement moins sensible au mildiou.



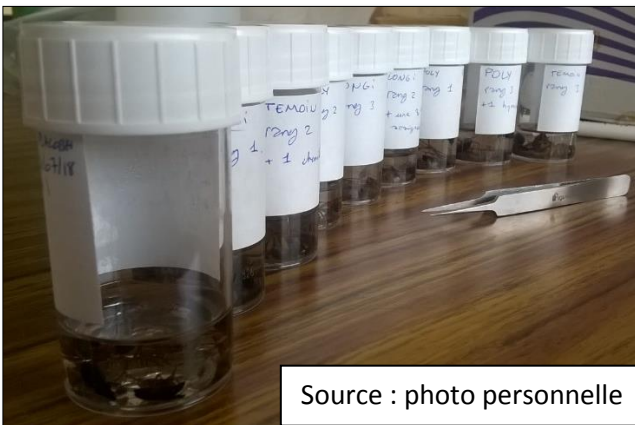
Source : Guide d'observation et de suivi des organismes nuisibles et auxiliaires de lutte biologique

Figure 11 : schéma de mise en place d'un piège Barber



Source : photo personnelle

Figure 12 : Contenant utilisé pour les pièges Barber



Source : photo personnelle



Source : photo personnelle

Figure 13 : Quantification et Qualification des espèces à la loupe binoculaire

- la présence de ravageurs. Un entassement excessif de feuillage dû à une forte vigueur créer un microclimat humide favorable à la présence de ravageurs. (CRESPY, 1992)

Protocole : Lors des observations effectuées pour la mesure de la pression maladie chaque ravageur observé est qualifié et compté (ici : Cicadelle verte et cicadelle de la flavescence dorée).


La mesure des poids des bois de taille sera effectuée mais n'est pas présentée dans ce rapport.


- **Sur la biodiversité** : abondance et diversité (insectes rampants et volants). Les indices de Shannon et de Simpson permettront d'apprécier la diversité des milieux et ainsi révéler ou non un gain de biodiversité par l'implantation d'un couvert-végétal. La qualification des insectes permettra de savoir si cette diversité est constituée d'auxiliaires de la vigne comme les araignées ou les *carabidae* qui sont des auxiliaires généraux et s'attaquent aux larves de ravageurs comme celles des cicadelles ou des tordeuses de la grappe (INRA, 2017) [3].


Protocole : mise en place de pièges Barber (1931) identiques au centre du cavaillon de chaque répétition et au milieu de deux ceps, pour la capture des insectes rampants. Les pièges sont écartés au maximum les uns des autres en restant au maximum au centre de la répétition. On obtient donc 3 pièges par modalité. Le piège Barber est un contenant à parois lisses de 8cm de diamètre, enfoncé dans le sol et dont l'ouverture affleure au niveau du sol. Le fond du piège est rempli d'un mélange d'eau et de liquide vaisselle non odorant pour éviter que les animaux capturés ne s'échappent, le liquide vaisselle est un produit mouillant qui fait couler les insectes. Du sel est ajouté à la solution afin qu'aucun champignon ne se développe le temps du piégeage. Un toit est ensuite installé de manière à ne pas gêner le passage des animaux rampants et afin d'éviter que le récipient ne se remplisse d'eau pluviale (Figures 11 et 12). Le piège est laissé 72h avant d'être relevé pour la qualification à la loupe binoculaire (ordre, genre et espèce si possible) et la quantification des animaux piégés (Figure 13).

Mise en place des pièges « plaques jaunes engluées » (15cm*10cm) permettant de faciliter le dénombrement des insectes volants. Deux pièges par réplification sont accrochés au fil porteur et donc au niveau de la tête de souche. Le premier piège est accroché entre le 5^{ème} et le 6^{ème} cep et le second entre le 11^{ème} et le 12^{ème} cep et cela pour chaque réplification de la parcelle B 22 et entre le 7^{ème} et le 8^{ème} cep et entre le 14^{ème} et 15^{ème} ceps pour CF 214. On obtient donc 6 plaques par modalité. Les pièges sont laissés 72h avant d'être relevés et les insectes dénombrés. L'identification à l'espèce de ces derniers reste difficile du fait de la colle présente sur les plaques. Néanmoins, l'identification des individus ayant une taille conséquente pourra être réalisée.

Arômes de la pulpe
Pulpe seule en bouche, noter les arômes dominants

1  Végétal

3  Fruité

5  Confit

Jutosité de la baie
Mastiquer une fois sans écraser les pépins

1 Très peu de jus

2 Peu de jus

3 Quantité de jus moyenne

4 Beaucoup de jus

5 Peu de jus et grain flétri

Agressivité de la pellicule
Sensation de sécheresse, d'acidité et d'amertume

1 Très agressive


2 Agressive


3 Ferme


4 Souple


5 Veloutée


Couleur des pépins

1 

2 

3 

4 

5 

Jutosité de la pulpe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Arômes de la pulpe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Agressivité de la pellicule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Couleur des pépins	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5

Source : Techniloire

Figure 14 : Fiche de dégustation des baies

- **Sur les baies** : dégustation à l'aveugle des baies de chaque modalité de la parcelle B22 afin de déceler si les composés aromatiques volatiles du thym se retrouve dans le profil organoleptique des différentes modalités. Les fiches de dégustation sont issues de Techniloire (L'outil au service de la technique vitivinicole du Val de Loire) et adaptées aux critères recherchés.

Protocole : les baies sont prélevées avec leur pédicelle afin de les garder intactes jusqu'à la dégustation. Le prélèvement doit être effectué dans la même heure pour garder les mêmes conditions de fraîcheur et d'humidité. Les baies doivent être touchées le moins possible afin d'éviter de retirer la pruine et doivent être prélevées toutes au même endroit sur la grappe (ici la baie la plus à l'extrémité basse de la rafle). Les grappes sont choisies aléatoirement par l'opérateur et celui-ci doit prélever 18 baies par répétitions en excluant les deux ceps des extrémités. L'opérateur mélange ensuite les baies des 3 répétitions pour en faire l'échantillon de la modalité. On obtient donc trois boîtes de 54 baies chacune correspondant à un échantillon homogène de nos modalités de B22. Chaque boîte est ensuite divisée entre 3 lots anonymés, on obtient donc 9 boîtes (3 boîtes pour la modalité *T. polytrichus*, 3 pour *T. longicaulis* et 3 pour la modalité témoin). Dans chaque boîte et de façon aléatoire chaque dégustateur prend 3 baies en même temps et les déguste ensemble en notant leurs impressions sur la fiche de dégustation (Figure 14) avec comme critère les arômes de la pulpe, la jutosité de la baie, l'agressivité de la pellicule et la couleur des pépins. Les résultats sont ensuite compilés et analysés statistiquement (ANOVA/Tukey).

Afin de vérifier s'il y a une influence de la modalité sur les différentes variables mesurées, un test (ANOVA, TUKEY, Newman-Keuls ou Kruskal-Wallis) en fonction de la quantité de mesures et données disponibles sera effectué sur R, avec un indice de confiance de 5%. L'hypothèse H0 selon laquelle il n'existe pas de différence entre les modalités permet de vérifier si les variables sont indépendantes les unes des autres, dans le cas où l'hypothèse est acceptée.

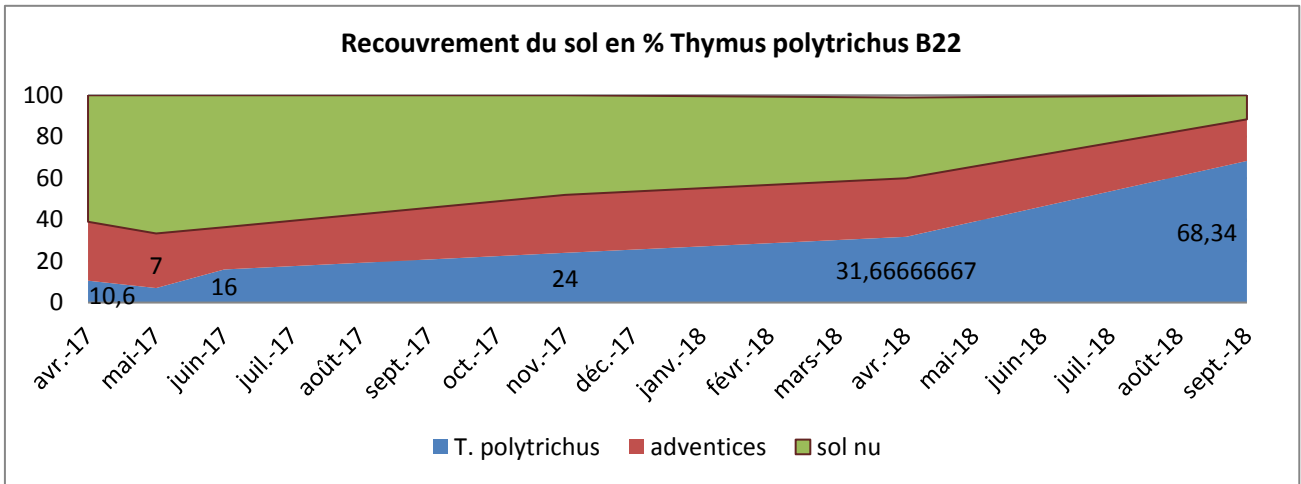


Figure 15 : Recouvrement de *Thymus polytrichus* en B22

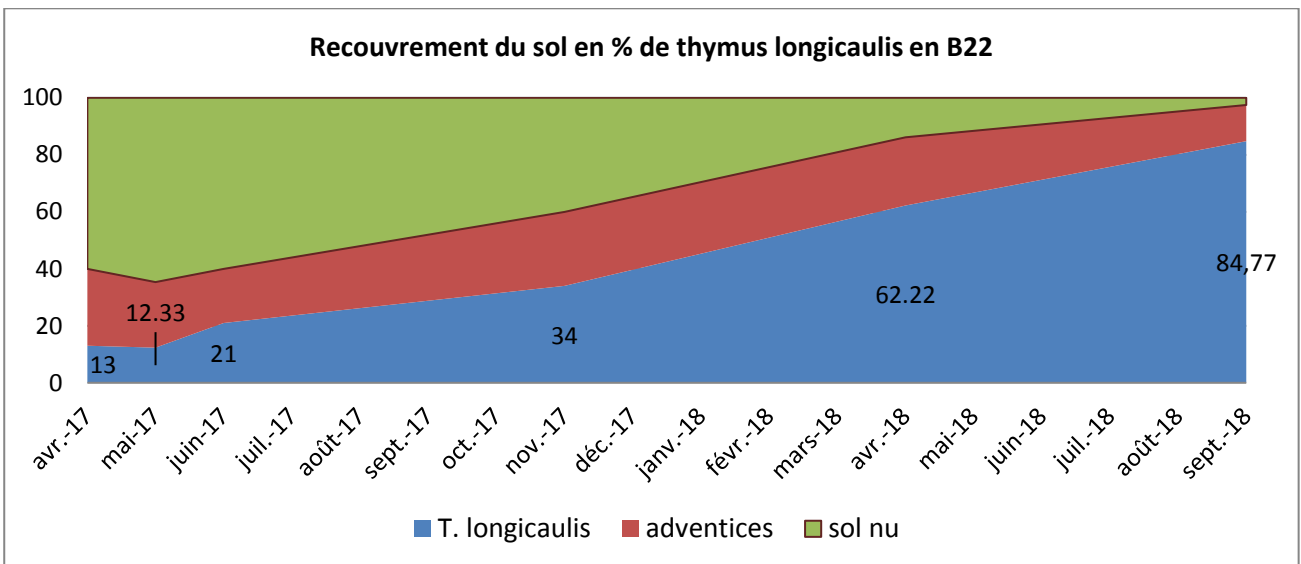


Figure 16 : Recouvrement de *Thymus longicaulis* en B22

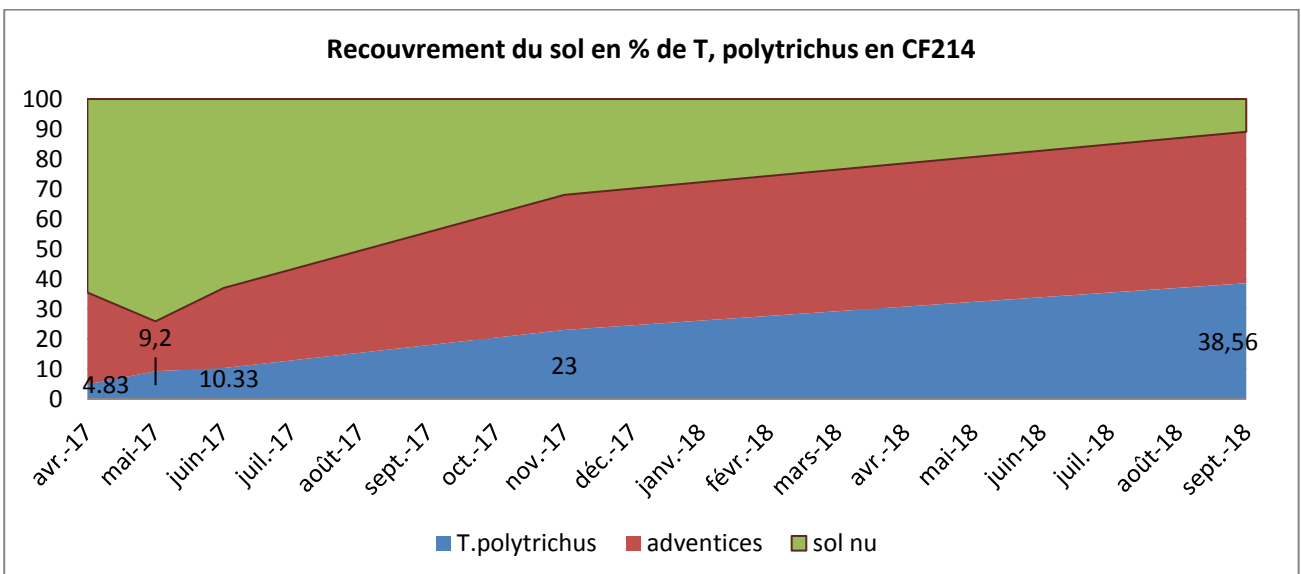


Figure 17 : Recouvrement de *Thymus polytrichus* en CF 214

Résultats

Développement régulier mais non total des plantes couvre-sol :

- Vitesse et pourcentage de propagation -

B22 :

Le thym *polytrichus* n'a pas connu de réel développement le printemps suivant son implantation mais plutôt un recul. Des gels printaniers lors de cette première année d'expérimentation peuvent expliquer ce recul de recouvrement. La colonisation du milieu s'est ensuite accélérée de manière continue jusqu'au dernier relevé effectué en septembre 2018. La figure 15 montre une accélération de recouvrement au printemps 2018. Cette essence de thym produit des « tâches » ou « tapis » compacts et denses qui empêchent de manière très efficace les adventices de pousser en leur sein. Le recouvrement du thym *polytrichus* atteint 68.34% en moyenne après deux années d'implantation contre 20% d'adventices restantes et 11.66% de sol nu.

Le thym *longicaulis* a également été impacté par les gelées printanières et n'a commencé à se développer que l'été suivant son implantation. Cette essence de thym produit des tâches de végétation moins denses que *polytrichus* mais possède une vitesse de recouvrement supérieure comme le montre la figure 16. En effet en avril 2018 le pourcentage de recouvrement de *longicaulis* était de 62.22% quand celui de *polytrichus* était de 31.66%. Lors du dernier relevé le pourcentage de recouvrement du thym *longicaulis* était de 84.77% contre 12.67% d'adventice et 2.56% de sol nu.

CF 214 :

La parcelle, bien que distante de plus de 600m de B22, a souffert de la même manière du gel d'avril 2017 mais celui-ci a plutôt impacté les adventices que les plantes couvre-sol. Il a cependant été nécessaire de réaliser un binage manuel au printemps 2017 car les adventices se sont très vite développées, cela est dû également à des conditions pédoclimatiques favorables à leur croissance.

Le thym *polytrichus* a connu un développement croissant tout au long de l'année pour finalement recouvrir 38.56% de la surface au sol contre 50.55% pour les adventices et 10.89% pour le sol nu comme le montre la figure 17.

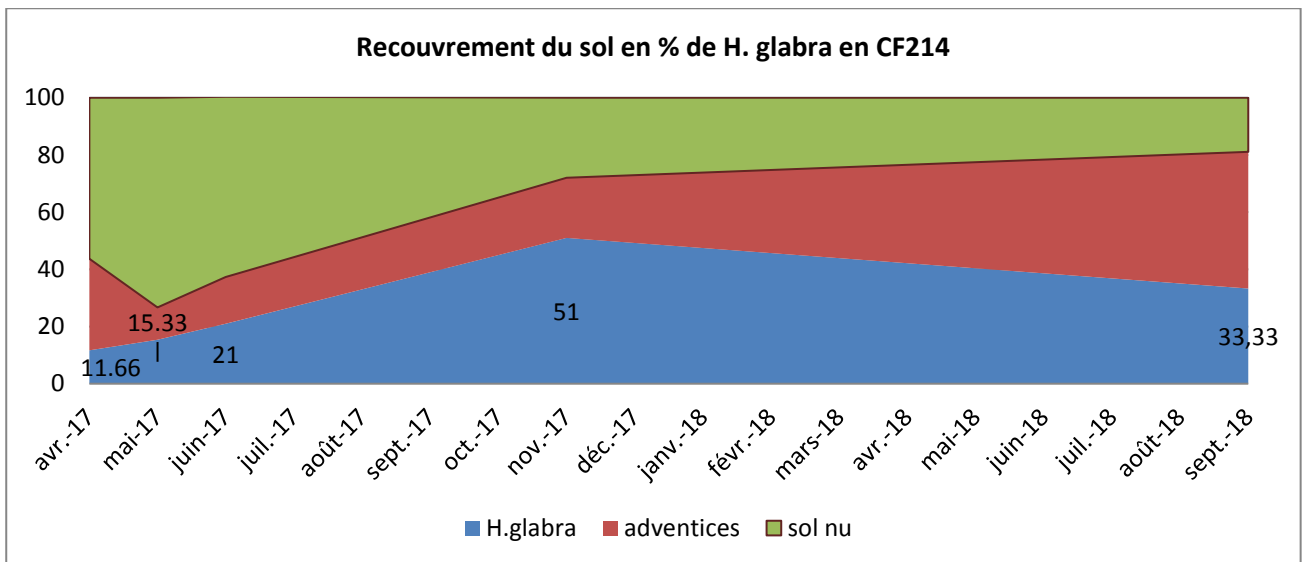


Figure 18 : Recouvrement de *Hernaria glabra* en CF214

Herniaria glabra s'est développé très vite jusqu'en novembre 2017 en atteignant 51% de recouvrement pour ensuite décroître jusqu'au dernier relevé où son recouvrement ne représentait plus que 33.33% environ contre 47.78% pour les adventices et 18.89% de sol nu comme le montre la figure 18.

Les adventices étant hautes et fournie dans cette parcelle, la turquette n'a pas réussi à prendre le dessus et à s'imposer comme l'espèce végétale majoritaire.

Les différents résultats entre les deux parcelles s'expliquent par les caractéristiques des sols propres à chacune et à un matériel végétal différent. Elles ne sont donc pas comparables, alors ces deux essais sont à prendre indépendamment.

Une critique peut être mise en avant à ce niveau de l'expérimentation en pointant le fait que les mesures bien que faites à l'aide de l'échelle de Braun-Blanquet ont été réalisées par des observateurs différents et qu'ils ont induit un biais même minime. L'utilisation d'un logiciel de mesure de surface par colorimétrie, par exemple, aurait permis l'obtention de résultats plus précis et homogènes.

On peut cependant noter qu'une bonne préparation du sol permet une meilleure implantation des plantes couvre sol si les caractéristiques agronomiques de la parcelle y sont propices. Les essences de thym se sont significativement implantées, dans la parcelle B22, sur les espaces non colonisés par d'autres espèces de plantes. Ce sont, en effet les parties de sol nues qui ont fortement diminuées lors de cette expérimentation, le pourcentage d'adventice est, quant à lui, resté quasiment le même sur la période d'essai avec une tendance à la réduction. *Herniaria glabra* n'a pas montré d'aptitude à coloniser un sol sur une longue période

. Pas de signe de réduction de la vigueur mais une légère précocité dans la maturité :

- Stades phénologiques et longueur des mérithalles -

Aucune différence dans l'avancée des stades phénologiques n'a été observée dans les deux parcelles d'expérimentation, l'implantation des couverts végétaux sélectionnés n'ont pas ralenti ou accéléré la croissance végétative des ceps de vignes.

L'implantation des couvre-sols n'a pas influencé la longueur moyenne des mérithalles. L'analyse statistique ANOVA réalisée sur les données récoltées n'a pas montré de différence significative.

- Contrôle de maturité -

Une analyse au Dyostem (appareil d'aide à la décision dans le choix de la date des vendanges selon le profil aromatique recherché) fonctionnant à travers un algorithme traitant des années de données et par colorimétrie a été réalisée sur les répliques de B22 et n'a pas montré de différence de volume moyen des baies ou de différence de teinte.

TEST TUKEY	Différence de l'intensité des symptômes de mildiou sur feuille			
B 22	1er relevé 21/06	2em relevé 29/06	3em relevé 10/07	4em relevé 14/08
Témoin	a	a	a	a
<i>Th. polytrichus</i>	a	a	a	a
<i>Th. Longicaulis</i>	a	a	a	a
CF 214	22/06	06/07	08/08	
Témoin	a	a	a	NA
<i>Th. polytrichus</i>	a	a	a	NA
<i>Hernaria glabra</i>	a	a	a	NA

Figure 19 : résultat du test TUKEY sur l'intensité des symptômes de mildiou sur feuille

TEST TUKEY	Différence de l'intensité des symptômes de mildiou sur grappe			
B 22	1er relevé 21/06	2em relevé 29/06	3em relevé 10/07	4em relevé 14/08
Témoin	a	a	a	a
<i>Th. polytrichus</i>	a	ab	a	a
<i>Th. Longicaulis</i>	a	b p-value = 0.00679	a	a
CF 214	22/06	06/07	08/08	-
Témoin	pas de symptômes	a	a	
<i>Th. polytrichus</i>	pas de symptômes	a	a	
<i>Hernaria glabra</i>	pas de symptômes	a	a	

Figure 20 : résultat du test TUKEY sur l'intensité des symptômes de mildiou sur grappe

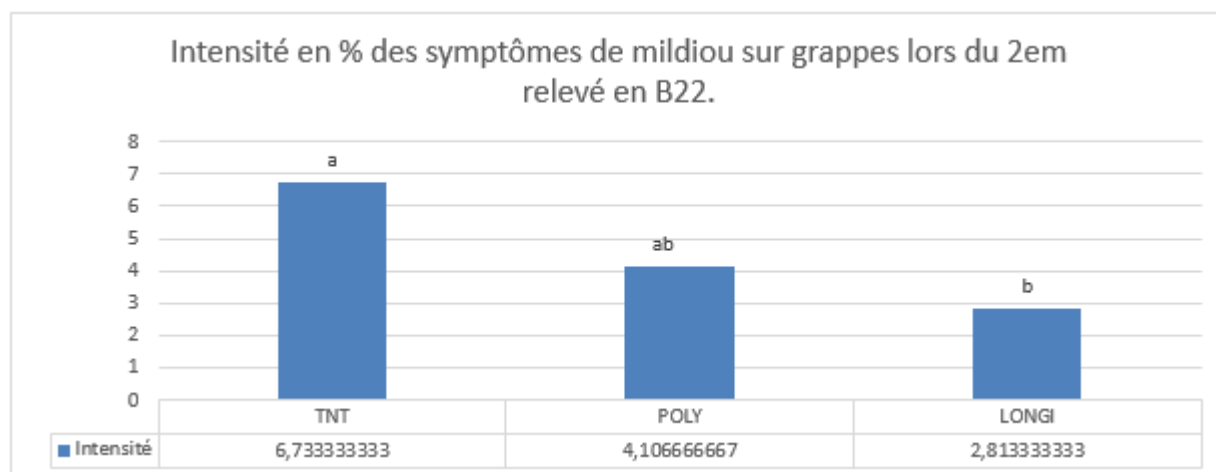


Figure 21 : intensité des symptômes de mildiou sur grappe en B22 lors du 2em relevé

Les contrôles de maturité des baies ont été réalisés en même temps pour chaque modalité de B22 et les résultats sont compilés dans le tableau suivant :

	Acidité totale (g H ₂ SO ₄ /L)	Titre alcoométrique volumique	pH
<i>Thymus polytrichus</i>	7	12,7	3,15
<i>Thymus longicaulis</i>	6,2	12,5	3,1
Témoin	6,7	12,2	3,09

Ces résultats sont en accord avec la littérature nous indiquant que la présence d'un couvert-végétal permet d'avancer la maturité et à augmenter la richesse en sucre dans certaines régions (REYNIER, 2012).

Les tests statistiques (Kruskal-Wallis) sur le nombre moyen de grappe par modalité n'ont pas révélé de différence pour la parcelle B22. Les relevés n'ont pas été effectués sur CF 214. Ce même test n'a pas révélé de différence concernant le poids moyen de vendange et le poids moyen des grappes.

- Pression maladie -

Sur la période de juin 2018 à septembre 2018 les symptômes de maladie visibles sur feuilles et sur grappes ont été uniquement ceux de *Plasmopara viticola*. L'analyse statistique par tests multiples Newman-Keuls indique qu'il n'y a pas de différences significatives dans l'intensité des symptômes de mildiou que ce soit sur grappe ou sur feuille dans la majorité des cas (Figure 19 et 20). Cependant lors des observations réalisées le 29/06 dans la parcelle B22 les analyses statistiques (Newman-Keuls. P-value = 0.00679) montrent que la modalité témoin est plus touchée sur ces grappes que la modalité T. longicaulis et que la modalité T. polytrichus n'est différente ni de l'une ou l'autre des modalités (Figure 21).

- Présence de ravageurs -

Les relevés effectués tout au long de l'été n'ont pas révélé de différence (Kruskal-Wallis) entre les modalités sur le nombre de ravageurs présent dans les modalités des deux parcelles d'essai. Les insectes ravageurs observés étaient des cicadelles vertes et de la flavescence dorée. Ces populations d'insecte ont été très faibles cette saison ce qui rend l'interprétation plus difficile. Les différents couvres-sol n'attirent donc pas plus les cicadelles que le témoin.

NB moyen d'insectes / quart de plaque

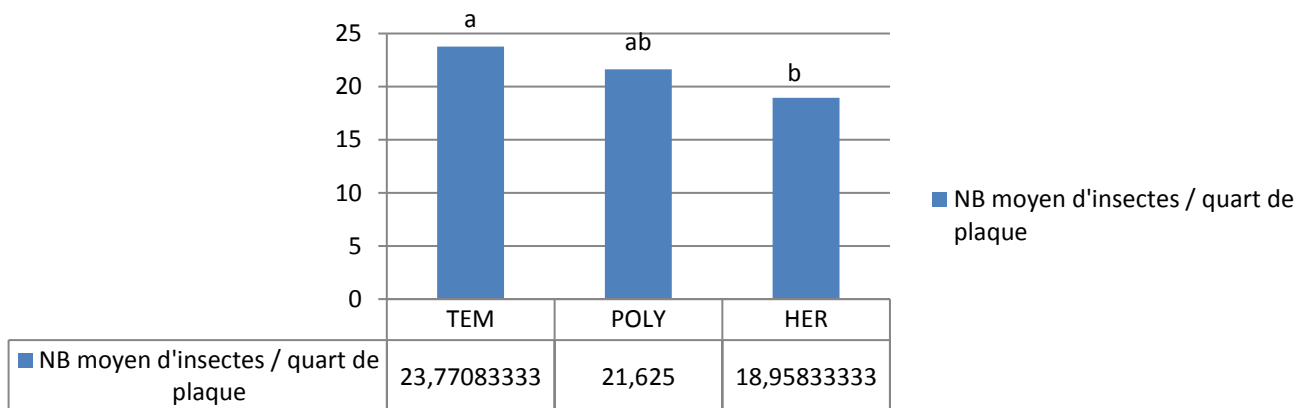


Figure 22 : 1er relevé, piège englué, CF 214

NB moyen d'insectes / quart de plaque

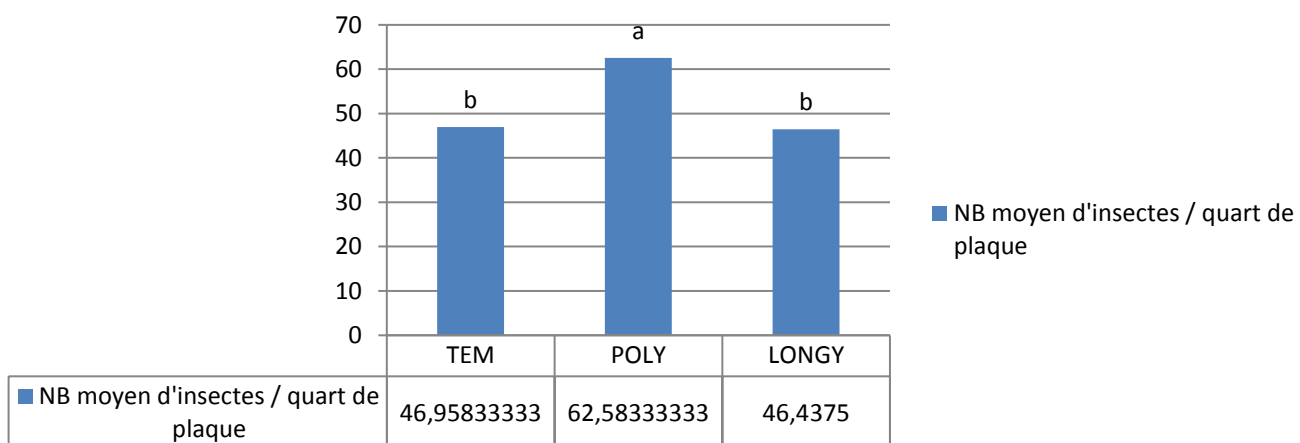


Figure 23 : 2nd relevé, piège englué, B22

Une biodiversité plus riche mais des abondances équilibrées :

Insectes volants : l'installation des plaques jaunes engluées dans les différentes modalités ont permis de collecter des données afin de les traiter statistiquement avec un test Newman-Keuls. Il est à noter qu'aucune des périodes de floraison des plantes couvre-sol se situe entre les mois de juin à septembre et n'ont donc pas influencé les résultats dans ce sens. En effet, le thym étant mellifère les données auraient pût être orientées dans le sens d'une augmentation de la population des insectes volants (polinisateurs) pour ces modalités.

Les résultats montrent que pour la parcelle CF 214 ce sont les réplifications de la modalité témoin dans lesquelles on retrouve le plus d'insectes piégés. Les différences sont significatives (Newman-Keuls p-value = 0.0294) pour le premier relevé des pièges (31/07/2018) et indiquent que c'est la modalité *Herniaria glabra* qui a attiré le moins d'insectes (Figure 22). Ces résultats ne se vérifient pourtant pas lors du second piégeage (05/09/2018) dans lequel aucune différence significative n'a été relevée. Le premier relevé (16/07/2018) effectué dans la parcelle B 22 ne montre aucune différence significative (ANOVA) dans le nombre d'insectes piégés entre les modalités. Cependant lors du second piégeage (13/08/2018) les résultats statistiques (Newman-Keuls. p-value = 0.00285) ont montré que la modalité *T. polytrichus* était celle dans laquelle le plus d'insectes ont été comptés (Figure 23).

Insectes rampants : Deux relevés de piège Barber ont été réalisés dans chaque parcelle d'expérimentation afin de quantifier et de qualifier les ordres d'insectes présents sur ces sols et de déterminer l'existence ou non de différence entre chaque modalité. Ces pièges avaient également pour fonction de déterminer si les plantes couvre-sol attiraient plus de biodiversité fonctionnelle (ici coléoptères, névroptères, dermoptères, hétéroptères, hyménoptères et araignées qui sont des prédateurs généralistes) que les témoins.

L'étude statistique (Kruskal-Wallis) n'a pas révélé de différence significative entre les modalités que ce soit sur B22 ou sur CF 214. La quantité de prédateur généraliste qui constitue la biodiversité fonctionnelle recherchée est donc la même pour les cavallons couverts et les cavallons travaillés. Les insectes rampants quels qu'ils soient ne semblent pas être plus attirés par les couvert végétaux sélectionnés (Figure 24 et 25 au verso de cette page)

Le projet PLACOHB a pour objectif de promouvoir la biodiversité, l'hypothèse selon laquelle les espèces implantées permettraient une augmentation de la diversité du vivant se vérifie sur les deux parcelles d'expérimentation. La diversité spécifique mesurée par l'indice de Shannon est plus élevée dans les modalités avec plantes couvre-sol avec un maximum atteint par la modalité *T. polytrichus*. L'équitabilité (Indice de Pielou), ou la répartition homogène des espèces dans un échantillon, est la plus forte pour les modalités possédant un couvre-sol également avec encore une fois un maximum pour le *T. polytrichus* (Figure 26 au verso de cette page).

B 22		Poly 1	Poly 2	Poly 3	TOTAL	Longi 1	Longi 2	Longi 3	TOTAL	Tem 1	Tem 2	Tem 3	TOTAL									
Cloportes		11	2	18	7	15	6	59	27	10	27	4	15	7	90	17	3	50	6	19	2	95
Opilions		2	1	2	0	1	0	6	0	0	1	1	0	3	5	0	0	2	0	1	0	3
Araignées		6	9	3	4	6	13	41	10	9	5	10	4	5	43	4	8	5	11	2	5	30
Diptères		4	1	0	0	3	0	8	5	2	1	0	6	0	14	0	1	3	0	2	0	6
Coléoptères		0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	0	2	0	3	1	7	2	0	4	1	1	1	9	4	1	4	0	2	0	11
		1	2	0	2	0	4	9	0	4	0	2	0	2	8	0	4	0	2	0	3	6
		0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2
		0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Hémiptères		0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	1	3	0	1	0	2	1	2	4
		0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	4	0	0	0	0	1	0	1
Hyménoptères		0	1	1	0	1	0	3	1	1	2	1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	1
Chenille - lépidoptères		0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	3
Névroptères		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Dermatoptères		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Collemboles		2	0	2	0	0	0	4	3	0	1	0	3	0	7	1	0	3	0	0	0	4
Orthoptères		2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nb d'animaux / réplification		30	18	30	16	33	29	156	50	31	41	19	30	50	192	28	22	67	22	29	13	168
Nb d'animaux / modalité		156					0					181										
Nb d'espèce / réplification		9	8	7	5	8	8	8	9	7	6	6	7	6	8	6	5	8	5	8	5	6
Nb d'espèce / modalité		15					13					14										
* Carabidae 1 et 2 sont différents, méthode de différenciation RBA																						

Figure 22 : Qualification et quantification des relevés des pièges Barber en B22

CF 214		Poly 1	Poly 2	Poly 3	TOTAL	Her 1	Her 2	Her 3	TOTAL	Tem 1	Tem 2	Tem 3	TOTAL									
Cloportes		0	0	5	1	0	0	6	0	5	0	1	1	0	7	1	1	0	0	0	0	2
Opilions		0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	2
Araignées		3	2	2	5	3	5	20	1	8	4	3	4	8	28	0	15	3	6	4	3	31
Diptères		2	2	0	3	1	0	8	0	4	2	0	1	0	7	0	0	0	1	0	0	1
		0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2
Coléoptères		0	2	0	1	0	1	4	0	2	0	1	1	1	5	0	2	1	0	0	1	4
		0	1	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
		1	0	0	4	2	0	7	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3	0	0	4	
		0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hémiptères		0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	7	10	0	0	0	1	0	0	1
		0	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	2	3	2	0	0	1	0	0	3
Hyménoptères		0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Chenille - lépidoptères		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
Dermatoptère		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Collembole		0	0	2	5	0	0	7	0	4	0	2	0	0	6	0	1	0	8	0	0	9
Aphidoïdæ Puceron		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Acarien		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Necoptera		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Trichoptera		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Orthoptera		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2	3
Nb d'animaux / réplification		6	9	11	26	6	8	66	2	27	6	11	10	21	77	4	24	5	23	5	6	67
Nb d'animaux / modalité		66					77					67										
Nb d'espèce / réplification		3	6	5	10	3	4	2	9	2	8	7	7	3	8	3	8	2	3	3	3	3
Nb d'espèce / modalité		13					16					15										
* Carabidae 1 et 2 sont différents, méthode de différenciation RBA																						

Figure 23 : Qualification et quantification des relevés des pièges Barber en CF 214

parcelles	modalités	richesse spécifique S	abondance relative des espèce	diversité spécifique shannon H : mesure la diversité des espèces dans un échantillon donné	indice d'équitabilité J : mesure la répartition des espèces dans un échantillon donné	inverse de l'indice de simpson E : probabilité que 2 individus tirés au hasard dans la communauté soient d'espèces différentes. Il est compris entre 0 et 1.	simpson D : Mesure l'inverse de la diversité ou la probabilité que deux individus soient de la même espèce
				$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$	$J = \frac{H}{H_{max}} = \frac{-\sum_{i=1}^s p_i \log p_i}{\log S}$	$E = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$	$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$
B 22	POLY B22	15	156	2,7390253	0,6568524	0,7719428	0,2280572
B 22	LONGY B22	13	192	2,4753057	0,5936092	0,7173394	0,2826606
B 22	TEM B22	14	181	2,3129462	0,5546733	0,6656695	0,3343305
CF 214	POLY CF214	13	66	3,1655124	0,7098466	0,8507805	0,1492195
CF 214	HER CF214	16	77	3,11091	0,6976024	0,8200371	0,1799629
CF 214	TEM CF214	15	67	2,8478924	0,6386223	0,7520606	0,2479394

On note P_i la probabilité qu'un individu tiré au hasard appartienne à l'espèce

Figure 24 : Récapitulatif de la biodiversité dans les parcelles d'expérimentation

Un profil organoleptique identique :h

Les dégustations ont été réalisées par 6 professionnels du milieu vitivinicole sur des baies issues des modalités de la parcelle B 22. Elles n'ont montré aucune différence significative dans les critères étudiés. Les tests Anova/Tukey n'ont, en effet pas distingué de modalité particulières dans les critères : jutosité, arôme de la pulpe, agressivité de la pellicule et couleur des pépins

Discussion

Le recouvrement du cavaillon par les plantes sélectionnées est effectif mais non total au bout de deux années d'implantation. Il a par ailleurs été nécessaire de tondre les adventices dans la parcelle CF 214 à l'été 2018. L'implantation de ce genre de couvert végétal demande donc quelques entretiens. Les deux espèces de thym testés semblent être les plus aptes à coloniser le cavaillon dans les conditions de l'essai. On peut se demander alors quel est le temps nécessaire avant que le couvre-sol s'impose comme l'unique représentant de flore sous le cavaillon et combien de passage d'entretien sont nécessaires à son implantation permanente. Cette expérimentation mériterait des années d'études supplémentaires afin de répondre à ces questions. La mise en place des plantes testées en mini-motte a été choisie afin de permettre une colonisation rapide du sol, l'essai étant mené sur une courte période de trois années. Un autre axe du projet travaille sur les différentes méthodes d'implantation. L'implantation en mini-motte reste onéreuse (Figure 27 au verso de cette page). La date de plantation est un critère pouvant également influencer la vitesse de recouvrement, les gels printaniers sont en effet ont été des freins réels à l'expansion de ces plantes lors de cet essai (REY et al., 2003).

Il s'est avéré que le recouvrement des couvres-sol s'arrêtait au niveau du passage de roue des engins agricoles, il ne s'est pas implanté pas sur des terrains « compactés » ce qui aurait pu être un avantage au niveau de la portance. Le fait d'implanter un couvert végétal sous le cavaillon induit potentiellement le travail du sol dans le rang afin d'éviter une trop grande concurrence pour les vignes.

La croissance végétative des vignes n'est pas impactée par la mise en place des couvres-sol testés mais les méthodes de mesures utilisées mériteraient d'être complétées par d'autres plus précises comme des relevés au N-testeur en cours de végétation ou encore la pesée des bois de taille en hiver 2018. La pesée des bois de taille a été réalisée en 2017 sur B22 et n'a pas montré de différence significative. Les résultats pouvant évoluer avec la croissance et l'expansion des plantes couvres-sol (SOYER et al., 1995).

<i>Organisme</i>	<i>Genus</i>	<i>Espèce</i>	<i>Qté total</i>	<i>Equiv en plaques 84</i>	<i>Prix unité HT</i>	<i>Nombre de cep couvert</i>	<i>prix à l'hectare de densité 3500 pieds</i>	<i>Total ligne HT</i>
Lycée MB	HERNIARIA	glabra	0	924	0,32 €	60	17 248 €	295,68 €
Lycée MB	THYMUS	polytrichus	0	1512	0,32 €	105	16 128 €	483,84 €
Lycée MB	THYMUS	longicaulis	0	420	0,38 €	45	12 413,30 €	159,60 €
								939,12 €
					TOTAL 2 essais			939,12 €

Figure 27 : Prix et quantité des plantes sélectionnées

Il faudrait donc, une fois encore, plus de recul et d'années d'expérimentation afin de voir si la véracité de cette non-concurrence est bien réelle.

Il faut également prendre en compte que la complantation de jeunes plants risque d'être plus difficile, leur développement racinaire pourrait être concurrencé, en plus des ceps adultes (voisins, par le système racinaire du couvert végétal pérenne et donc demander plus de temps que sur un sol désherbé [5] (VIGNEVIN-SUD OUEST).

Il aurait été intéressant de voir la manière dont se comportent les racines des plantes testées (densité, profondeur, structure) dans les conditions de l'essai afin d'apprécier si la mise en place de ces couvres-sol pourrait se faire à la plantation d'une parcelle de vigne. En effet lors d'une plantation les racines de vigne sont situées à une quinzaine de centimètres sous terre et pourraient ne pas être concurrencées dans leur développement spatial par les racines des couverts végétaux. La maturité des baies de la modalité témoin était moins avancée que celle des autres modalités, on peut y voir ici un effet positif ou négatif selon la région dans laquelle on se trouve, le cépage, les objectifs de production et selon l'évolution du climat (SEGUIN, 2007). La dégustation à l'aveugle n'a montré aucune différence organoleptique perceptible. Là encore une analyse en laboratoire plus poussée permettrait de définir si effectivement les composés aromatiques volatiles du thym se retrouvent sur les baies de raisin. Il est possible que les dimensions de l'expérimentation soient trop faibles pour généraliser les résultats obtenus. Un panel plus nombreux ou une formation à ces composés qu'on ne retrouve pas habituellement dans les baies préciserait les résultats.

Les mesures sur la pression maladie n'ont montré qu'une seule différence significative sur une parcelle d'expérimentation avec la modalité *T. longicaulis* moins impacté par *Plasmopara viticola* que la modalité témoin pour finir la saison sans différence notable. Ce millésime 2018 était peu propice à l'expansion d'autres maladies de la vigne comme *Erysiphe necator* ou *Botrytis cinerea*. La reconduite des observations ces prochaines années permettrait l'observation du comportement des vignes face à ces maladies et de conclure si l'implantation d'un couvert végétal ras, comme le sont les espèces testées ici, favorise ou non l'expansion de ces maladies. Aucune concurrence hydro azoté entre vignes et couvert végétaux n'est apparue dans les résultats ci-dessus. Cela n'a donc pas eu d'effet sur la vigueur des vignes. Pourtant, au milieu de l'été, une faible réduction de la pression maladie, qui préfère souvent les feuillages denses et vigoureux (CRESPY, 1992) a été notée. Il est possible qu'un facteur extérieur soit donc la cause de cette réduction.

Aucune trace de botrytis du thym ou de la Turquette, qui aurait pu être transmis aux vignes, n'a été observée, les plantes couvres-sol étaient saines mais l'observation à plus long terme mettrait en évidence

si des risques existent. Il en va de même pour les ravageurs. La question peut effectivement être posée lors de la mise en place d'une « culture » de couvert végétal au sein des parcelles.

Pour les populations d'insectes volant les résultats ne permettent pas de faire ressortir une conclusion précise. Il semblerait que les populations de ces insectes fluctuent beaucoup durant l'été. Par exemple, dans la parcelle B22 la durée de piégeage a été la même pour les deux sessions et la seconde session a vu sa population d'insecte piégé doublée (7487 insectes -13/08/2018) par rapport à la première (3906 insectes - 16/07/2018). Il faut donc considérer la seconde session comme étant plus précise au vu du nombre d'individu piégé. Les piégeages en CF 214 n'ont pas eu la même durée et ne peuvent donc pas être comparés de la même manière. Le principal inconvénient de ce genre de piège est qu'ils peuvent facilement attirer les populations d'insectes présents dans les modalités attenantes. Il n'est, par ailleurs, pas possible de discerner les insectes attirés par les espèces de plantes installée pour l'expérimentation des insectes itinérants simplement de passage. La lecture des résultats s'en retrouve moins précise, il faudrait multiplier les piégeages et les réplifications pour lisser les potentiels biais. L'identification des insectes est rendu difficile à cause de la glue des pièges jaunes (MUSCARI., 2018).

Les indices de biodiversité appliqués aux résultats obtenus avec les pièges Barber indiquent que les populations d'insectes rampant sont plus diversifiées en présence des plantes couvre-sol. Cette conclusion n'est cependant pas applicable à l'abondance relative des espèces. Les pièges Barber ne différencient pas les insectes sédentaires des itinérants et ne permet donc qu'un aperçu biaisé des populations effectivement attirés par les plantes sélectionnées. Il est également difficile de réaliser tous les pièges d'une manière exactement similaire du fait que la nature et la structure même des sols diffèrent à chaque placette. La réalisation des pièges dans leur aspect structurel (pente, profondeur ou pourtour du piège) sont toujours un peu différents. De plus les animaux pris au piège émettent des phéromones qui attirent d'autres individus et faussent les données (Muséum Henry-Lecoq, Clermont Ferrand) [4].

Conclusion

Les avantages et inconvénients des couverts végétaux sont aujourd'hui bien connus et le projet PLACOHB s'inscrit d'abord dans un mouvement de diminution des inconvénients. L'opposante principale aux bénéfices agronomiques des plantes couvre-sol étant la concurrence hydro azotée induite, PLACOHB a sélectionné et tester des plantes pérennes à faibles besoins hydro-azotés. Ces plantes permettant potentiellement, par ailleurs, de promouvoir la biodiversité animale aujourd'hui majoritairement en recul dans les cultures, notamment grâce au fait qu'elles soient mellifères. En deux années de pousse *Thymus polytrichus* et *Thymus longicaulis* ont colonisé respectivement 68% et 85% du cavaillon dans la parcelle B22, la moins propice à la pousse d'adventices. Dans la seconde parcelle d'expérimentation *Thymus polytrichus* a connu un recouvrement lent et continu mais pas suffisamment important pour devenir la plante majoritaire et *Hernaria glabra* a crû et s'est étalée durant les huit premiers mois jusqu'à recouvrir 51% du cavaillon pour ensuite décroître à 33%. Les thyms testés ont donc une bonne capacité de recouvrement lorsque la concurrence avec les adventices est modérée.

Les résultats actuels de l'expérience montrent que la vigueur des vignes et les populations de cicadelles dans celles-ci ne sont effectivement pas impactées par l'implantation des couverts végétaux testés. Ces plantes ne semblent donc pas attractives pour les auxiliaires. La pression mildiou du millésime 2018 dans ces parcelles d'expérimentation saumuroises n'a été que faiblement et positivement (moins de symptômes) impactée par la cohabitation du thym et des vignes. La maturité des baies à quant à elle été légèrement avancée en présence du thym mais sans impacts sur leur profil organoleptique.

Les plaques jaunes engluées ont montré que dans une des deux parcelles testées le thym *polytrichus* a attiré plus d'insectes volants que les autres modalités mais avec une faible précision de mesure. Les pièges Barber ont de leur côté révélé que la diversité des insectes rampants dans les cavaillons enherbés était plus importante sans pour autant que les populations globales soient plus grandes.

Planter un couvre-sol comme le thym augmente la diversité animale mais diminue la diversité végétale sous le rang et les périodes de floraison des plantes couvre-sol mellifères peuvent se superposer aux périodes de traitement généralement nocif aux insectes pollinisateurs et induire, de ce fait, une réduction de leur population non voulue dans une optique de respect de l'environnement.

Bibliographie

- [1]<http://www.agencebio.org/comprendre-le-consommateur-bio>. Consultation 08/2018.
- [2]http://www.bva.fr/fr/sondages/perception_de_lagroecologie_par_les_agriculteurs_francais.html. Consultation 08/2018.
- [3]<http://www.sad.inra.fr/Toutes-les-actualites/Cle-de-determination-CarabAgri>. Consultation 10/2018.
- [4]http://biodiversite.ac-clermont.fr/documents/tech_etude/echantillonnagebarber.pdf. Consultation 10/2018
- [5]<https://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/remplacement-manquants-complantation.php>. Consultation 10/2018

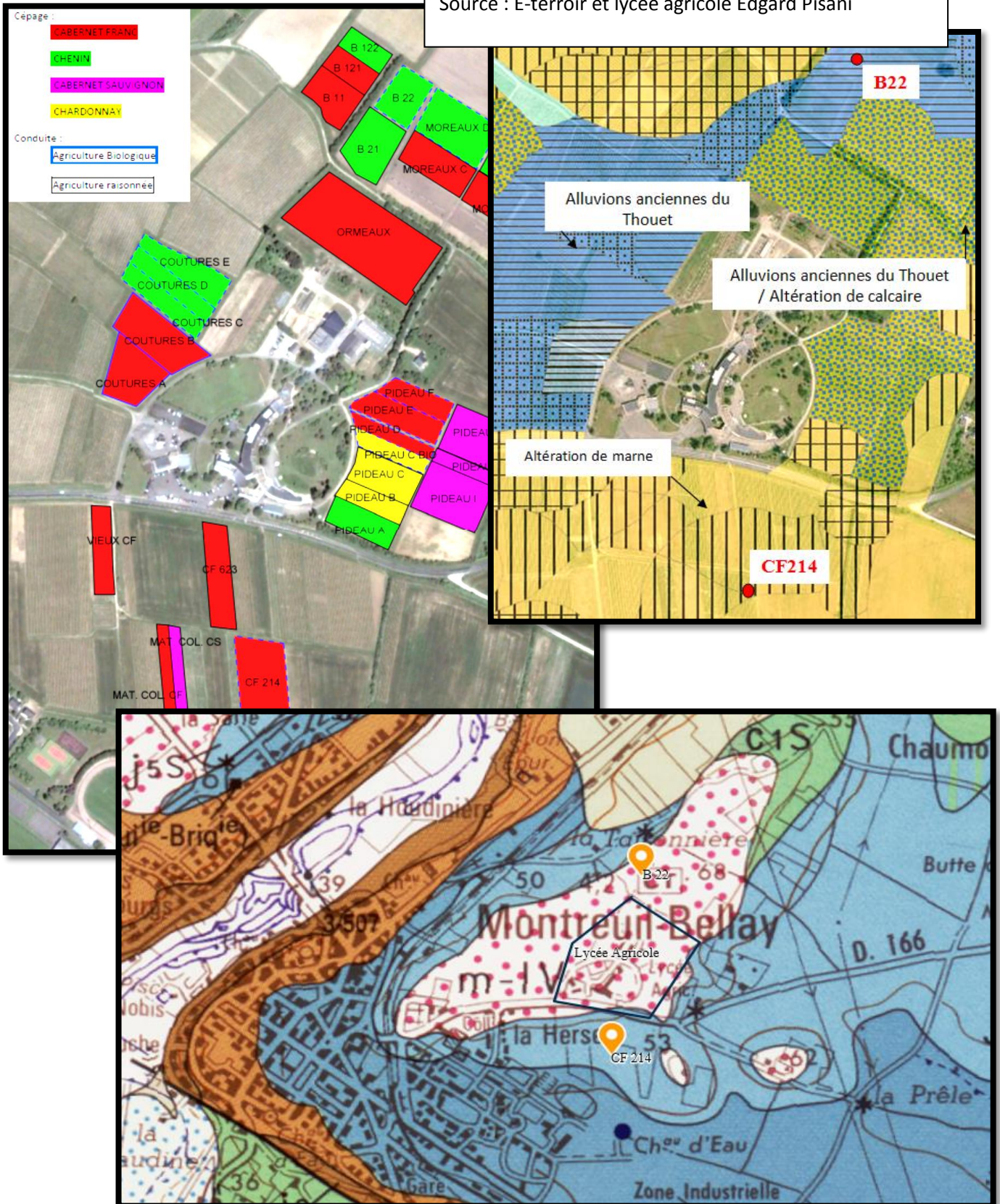
- AIGON S., GISPERT-SAUGH PUIGVEVALL E., GARCIN A., (2006). « Indicateur de la qualité biologique des sols, les micro-arthropodes ». *Infos Ctifl*, décembre. P. 27-33.
- ANDREASEN C., STRYHN H., STREIBIG J. C., (1996). “Decline of flora in Danish arable fields”. *Journal of Applied Ecology*, 33, P. 619–626.1.
- ANDRIEUX et al., (2007). “Effects of soil management practices on glyphosate and AMPA runoff transfer on vineyards”. Three years of experimentation. Dijon, France : *Association Nationale pour la protection des plantes* (ANPP). P. 518-524.
- AVENRAD J.C., BERNOS L., GRAND O., SAMIE B., (2003). “ Manuel de production intégrer en viticulture”. Edition Féret. p.101.
- CAHUREL., (2004). « Les mycorhizes chez la vigne » - Note bibliographique. *Progr. Agric. Vitic.*, p. 121, 31-36.
- CARBONNEAU., (2015). « L’enherbement ». *Traité de la vigne*. Dunod. Paris, France. P. 306.327.
- CELETTE F., GAUDIN R., GARY C., (2008). “Spatial and temporal changes to a water regime of a Mediterranean vineyard due to the adoption of cover cropping”. *European Journal of Agronomy*, 29(4), 153/162. doi :10.1016/j.eja.2008.04.007
- COLL P., LE CADRE E., BLANCHART E., HINSIGER P., VILLENAVE C., (2011). « Organic viticulture and soil quality: a long-term study in southern France ». *Applied soil ecology*, 50, 37-44. doi /10.1016/j.apsoil.2011.07.013
- CRESPY A., (1992). “Les tailles en vert, justifications physiologiques et agronomiques”. *Viticulture d’aujourd’hui*. Tec & Doc, Paris, France. P. 94.
- DASTGHEIB F., FRAMPTON C., (2000). « Weed managment practices in apple orchards and vineyards in the south of New zealand. ». *New Zeanland Journal of Crop and Horticultural Science*, 28, 53-58.
- DELABAYS N., CLAVIEN Y., MERMILLOD G. & EMERY S., (2005) « La flore des vignes : entre richesse botanique et mauvaises herbes ». *Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*, 37, 49-51.
- DELABAYS N., SPRING J. L. & MERMILLOD G. (2006). “Study of cover crops in vineyards with weakly competitive species: botanical and weed aspects”. *Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*, 38, 343-354.
- DELPUECH X., (2014). « L’enherbement sous le rang : Une nouvelle alternative au désherbage chimique de la ligne des ceps ? » *Les entretiens vigne vin L-R*. Institut de la vigne et du Vin.
- DUBERNET M., BOUAZZA V., DUPRAT P., TOUSSAINT M et DEBEZ E., (2012). « Résidus phytosanitaires dans les vins : Un état des lieux. » P.6.

- DUBOIS A., (1999). « Effets des modalités de couverture du sol sur la dynamique de l'azote et du carbone dans le vignoble champenois ». *Mémoire de fin d'étude d'ingénieur des Techniques agricoles*.
- DURANT L., CIPIERE M., CARPENTIER A. S., BAUDRY J., (2013) Coord., « Concilier agriculture et gestion de la biodiversité – Dynamiques sociales et politiques », Editions QUAE, P. 319.
- FERRERO A., LISA L., PARENA S., SUDIRO S. & DOLINA D. (2002) “Run-off and soil erosion from tilled and controlled grass-covered vineyards in a hillside catchment”. *Northern European FRIEND Project 5 Conference (ERB)*. Slovakia.
- FRIED G., (2007). « Variations spatiales et temporelles des communautés adventices des cultures annuelles en France ». *Thèse de l'université de Bourgogne*.
- GAGO P., CABALEIRO C., GARCIA J., (2007). “Preliminary study of the effect of soil management systems on the adventitious flora of a vineyard in north western Spain”. *Crop protection*, 26, 584-591.
- GARCIN A., et SOING P., (2008). « Cultures fruitières : alternatives au désherbage chimique ». N°246.
- GAVIGLIO C. (2007) « Quelles stratégies pour l'entretien mécanique des vignes ? » *XXème Conférence du COLUMA*. Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes (. AFPP, Dijon (France).
- GAVIGLIO C et GONTIER A., (2013). AFPP – *22e Conférence du Columa*, Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Dijon, France.
- HEBBINCKUYS T., (2014). « Plantes de services : concept, déclinaisons et freins » *Astredhor (Institut technique de l'horticulture)* - Arexhor Pays de la Loire.
- JAQUINET A., (1974). « Une méthode de contrôle de la vigueur et de la croissance de la vigne ». *Vitis* 12, 291-298. Station fédérale de recherches agronomiques, Lausanne, Suisse.
- KOUNDOURAS S., VAN LEEUWEN C., SEGUIN G et GLORIES Y. (1997) “ Influence de l'alimentation en eau sur la croissance de la vigne, la maturation des raisins et les caractéristiques des vins en zone méditerranéenne » *Vigne et Vin Publications Internationales*. J. Int. Sci. Vigne Vin, 1999, 33, n°4, 149-160 © (Bordeaux, France)
- LE BISONNAIS Y., et ANDRIEUX P., (2007). « Impact des modes d'entretien de la vigne sur le ruissèlement, l'érosion et la structure des sols ». *Le progrès agricole et viticole*, 124(10), 191-196.
- LERCERF N., & TAILLIEZ-LEFEBVRE D., (2007) « Désherbage de la vigne sur flore difficile : état des lieux et solutions des coopératives du réseau OptiCoop ». *XXème Conférence du Columa (AFPP)*. Dijon (France).
- Li Z.H., WANG Q., RUAN X., PAN C.D., JIANG, D.A. (2010) “Phenolics and Plant Allelopathy. Molecules”, 15 : 8933 - 8952.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE de l'agroalimentaire et des forêts., MINISTERE DE L'ECOLOGIE du développement durable et de l'énergie., (2015). « Plan Ecophyto II ».
- MUSCARI., WARLOP F et al., (2018).« Caractérisation des méthodes de sélection », *Un projet en faveur de la biodiversité fonctionnelle*. Casdar, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.
- OERKE E.C., (2006). “Crop losses to pests”. *The Journal of Agricultural Science*, 144 : 31-43.
- PIMENTEL et al., (1991). “Environmental and Economic Effects of Reducing Pesticide Use”. *BioScience* 41(6) · June 1991
- PARVEAUD C.E., GOMEZ C., BUSSI C., et CAPOWIEZ Y., (2010). « Effect of permanent ground cover on agronomic properties and soil fertility in a organic peach orchard ». *Lisboa IHC*. GRAB and INRA Avignon.
- PINAMONTI F., M STEFANINI., and A DALPIAZ., (1996). “Soil management effects on nutritional status and grapevine performance”. *Wein-Wissen*. 51:76-82.
- POLGE DE COMBERT-CHAMPART L., GUILPART N., MEROT A., CAPILLON A., GARY C., (2013). « Determinants of the degradation of soil structure in vineyards with a view to conversion to organic farming ». *Soil Usa and management*, 29(4), 557-556. doi :10.1111/sum.12071.
- POWLES S.B., LORRAINE-COLWILL D., DELLOW J., and PRESTON C., (1998). “Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia”. *Weed Sci*. 46:604-607.

- REY C., CARRON C.-A., COTTAGNOUD A., SCHWEIZER N., BRUTTIN B et CARLEN C, (2003) Agroscope RAC Changins, Centre des Fougères, CH-1964 Conthey. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* Vol. 36 (5): 297-301.
- REYNIER A., (2012). “L’enherbement”. *Manuel de viticulture*. Editions TEC & DOC. Lavoisier, France. P. 288.310.
- SCHRECK., (2008) « Influence des modes d’entretien de sol en milieu viticole sur le transfert des pesticides vers les eaux d’infiltration-Impact sur les lombriciens ». *Thèse de doctorat* Toulouse : Université Paul Sabatier Toulouse III.
- SCHULTZ H.R., et LOHNERTZ O., (2002). « Cover crop use in Germany and possible effects on wine quality”. *Mondiaviti Bordeaux*, France.
- SEGUIN B., (2007). « Le réchauffement climatique et ses conséquences pour la viticulture ». mission *Changement climatique et effet de serre*.INRA, Site Agroparc, France.
- SOLAB., FOURRIE L., PEIGNIE J., VEDIE H., GARCIN A., GOMA FORTIN N., (2008). « Limiter le travail du sol et évaluer la fertilité des sols en agriculture biologique ». *Innovation Agronomiques*. 125-135.
- SOYER J.-P., MOLOT C., BERTRAND A., GAZEAU O., LOVELLE B. R. et DELAS J., (1995). C.R. « 5^{ème} Symp. Int.Oenol. ». *Actualités œnologiques*, sous presse.
- TILMAN D., CASSMAN K. G., MATSON P. A., NAYLOR R., & POLASKY S., (2002) “Agricultural sustainability and intensive production practices”. *Nature*, 418, 671-677.
- TOURNEBIZE J., (2001). « Impacts de l’Enherbement du Vignoble Alsacien sur le Transfert des Nitrates ». *Thèse de Doctorat*. Strasbourg : Université Louis Pasteur-Strasbourg I.
- YAO S., MERWIN I.A., BIRD G.W., ABAWI G.S., et JANICE E., (2005). “Orchard floor management practices that maintain vegetative or biomass groundcover stimulate soil microbial activity and alter soil microbial community composition”. *Plant and Soil* 271:377-389. DOI 10.11104-004-3610-0
- ZEBIC O., (2016). « L’enherbement ». *Guide pratique de la viticulture innovante*. Dunod. Paris, France. P. 105-107.

ANNEXE 1 : Localisation des parcelles d'essais et qualification pédologique.

Source : E-terroir et lycée agricole Edgard Pisani



- **Blanc + points rouges** : Cailloutis fluviatiles de haut niveau d'âge Miocène à Quaternaire ancien
- **Bleu clair** : Marnes grises à Spongiaires à bancs de calcaire argileux (Oxfordien moyen), niveaux condensés (épaisseur décimétrique) (Oxfordien inférieur)

ANNEXE 2 : Caractéristiques des plantes sélectionnées

Thymus longicaulis C. Presl.

Famille : lamiaceae

Origine : Turquie

Densité de plantation : 6 plantes / m²

Type de végétation : vivace tapissante

Fournisseur : Plantagenêt Plantes

Date de plantation : 11/01/11

Date d arrachage : 24 et 25/10/12

Comportement général



Utilisation : terrasse extensive à intensive

Plante : couvre-sol

Points faibles

Floraison brève
Jaunissement du feuillage

Points forts

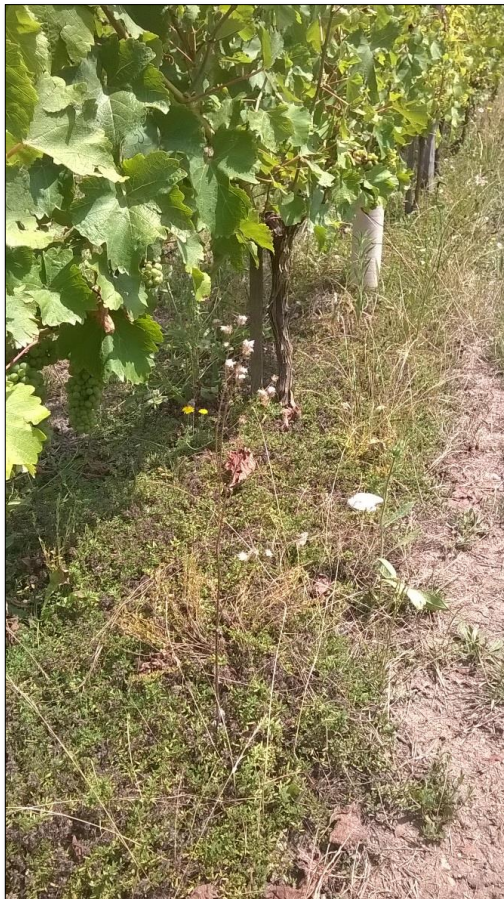
Très bonne croissance
Bonne résistance au sec

Avis général

Ce thym tapissant s'est particulièrement bien comporté pendant les tests. Il a rapidement recouvert la surface du sol et n'a exprimé que peu de symptômes dus aux stress.

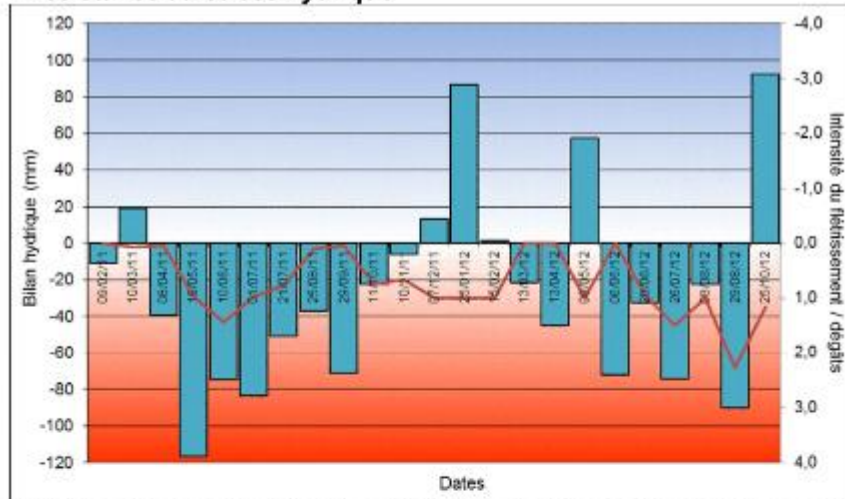
Sa floraison rose apporte un intérêt supplémentaire à la plante.

Son point négatif est un jaunissement du feuillage à certaines périodes.



Thymus longicaulis implanté sur le cavaillon.

Résistance au stress hydrique



Le symptôme exprimé pendant les périodes de stress est un jaunissement du feuillage. On constate sur le dernier graphique que son apparition est corrélée avec les périodes de déficit hydrique.

Illustrations



10/06/2011



12/10/2011

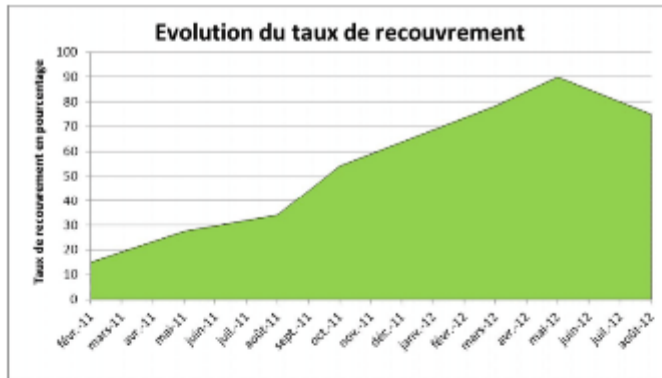


13/03/2012



25/10/2012

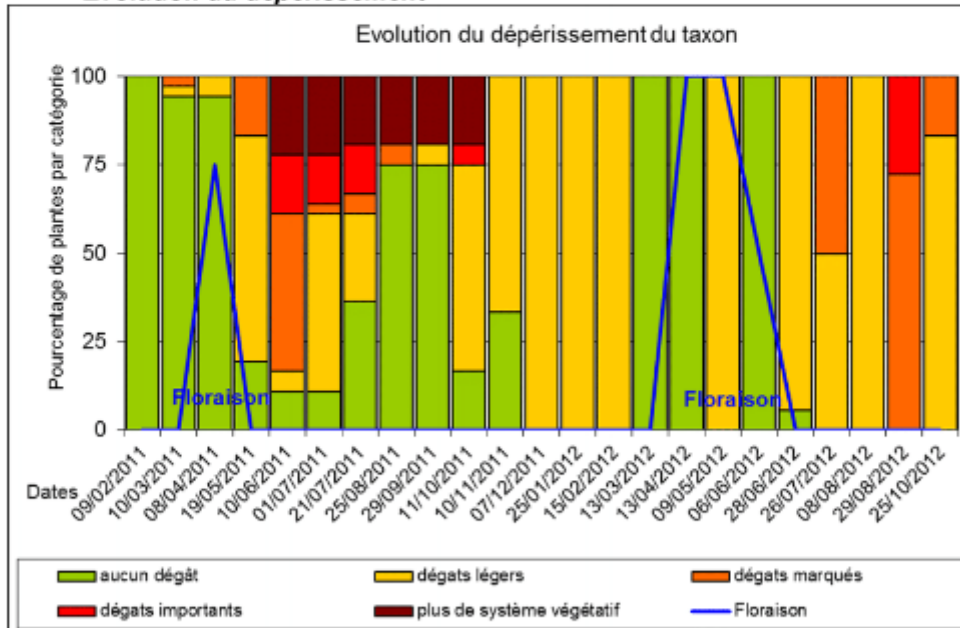
Croissance



Ce thym colonise rapidement les espaces. Sa croissance est continue.

Comportement face aux conditions climatiques

Evolution du dépérissement



Echelle de notation	Echelle générale
0	aucun dégât
1	< 30% du feuillage jaune
2	30 à 80% du feuillage jaune
3	> 80% du feuillage jaune
4	disparition du système végétatif

Source : Arexhor et Plante & Cité

Herniaria glabra

Taxons supérieurs

Ordre : Caryophyllales

Famille : Caryophyllaceae

Genre : *Herniaria*

Noms communs

- Herniaire glabre (fra)

- Herniole (fra)

- Turquette (fra)



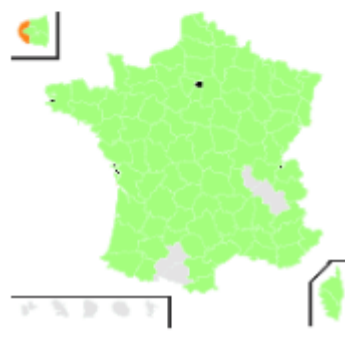
Répartition

Observations



Répartition

départementale



1341 *Herniaria glabra* L. Turquette

- . Plante pérennante ou vivace de 5-20 cm, glabre ou glabrescente, d'un vert clair, à racine grêle ou un peu épaisse

- tiges grêles, couchées-étalées
- feuilles glabres, oblongues ou lancéolées, atténuées à la base, opposées, les supérieures ordinairement alternes
- stipules petites, ovales, ciliées
- fleurs très petites, sessiles, en glomérules multiflores, oblongs, disposés en grappe le long des ramuscules
- sépales oblongs, obtus, glabres, jaunâtres intérieurement, étroitement marginés-blanchâtres. Varie à feuilles ciliées (Var. *subciliata* Babingt.).

Écologie Lieux sablonneux, champs en friche, dans toute la France.

Répartition Presque toute l'Europe ; Asie occidentale et boréale ; Afrique septentrionale.

Floraison Mai-septembre. .

Usages Passe pour astringente, diurétique et antiherniaire.

Source :

Tela Botanica

L'herniaire glabre est une espèce dite hémicryptophyte de 5 à 20 cm de hauteur, vert clair, à racine grêle ou un peu épaisse. Elle ne possède pas d'organe de réserve. Les tiges sont grêles couchées-étalées sur le sol, glabres à glabrescentes. Les feuilles sont elles aussi glabres, opposées (les supérieures ordinairement), oblongues ou lancéolées et atténuées à la base. Elles sont longues de 3 à 8 mm et sessiles. Des stipules membraneuses et ciliées sont présentes à la base des feuilles (lg. 1 mm). Les fleurs sont très petites, sessiles et réunies en glomérules multiflores, disposés en grappes le long des ramuscules (plus petites divisions du rameau). Les pétales sont au nombre de 5, verdâtres, souvent réduits ou nuls. Les sépales sont oblongs, obtus, glabres, jaunâtres intérieurement, étroitement marginés-blanchâtres et longs d'environ 0,5 mm. La floraison a lieu de mai à septembre. Le fruit est une capsule contenant 1 seule graine. Il est plus long que le calice. Figure 1 : Illustration d'*Herniaria glabra* selon la Flore de Coste. L'espèce possède des fleurs mâles, femelles et hermaphrodites. Elle est autogame (autopollinisation) entomogame (pollinisation par les insectes, dans ce cas, plus précisément par les mouches, hyménoptères et coléoptères). La dissémination des semences est qualifiée de météochore (dispersion par le vent). Elle se multiplie par voie végétative ; les rameaux produisant des racines adventives les rameaux se séparant de la plante mère peuvent engendrer un nouvel individu. La plante a une stratégie dite rudérale, c'est-à-dire qu'elle présente un cycle de vie court, croissance rapide et effort reproductif important.

Source : Greulich Fanny – novembre 2014

Taxons supérieurs

Ordre : Lamiales
Famille : Lamiaceae
Genre : Thymus

Thymus polytrichus

Noms communs

- Thym à pilosité variable (fra)
- Alpen-Thymian (deu)



Feuillage : Petites feuilles persistantes aromatiques vert sombre (odeur de bergamote). Les tiges s'enracinent au contact du sol et la plante forme un petit couvre-sol tapissant.

Floraison : Fleurs rose vif en mai.

Hauteur : 3 à 5 cm.

Largeur : 40 cm.

Densité de plantation : 6 au m².

Rusticité : -15 °C et plus froid.

Tapissants ou arbustifs, les THYMUS n'ont pour seule exigence qu'un grand besoin de soleil. Le feuillage est souvent aromatique. Le thym apprécie les sols poreux et secs.

Touffe très tapissante et retombante de feuillage vert. Fleurs rose très clair. Auge, rocaille.



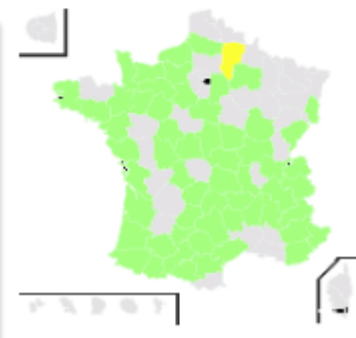
Thymus polytrichus implanté sur le cavaillon

répartition

bservations



répartition départementale



Source : Tela Botanica ,
Pépinière Philippi.

Confrontés aux limites des systèmes de production intensifs et poussés par la société et les politiques publiques, les agriculteurs se tournent vers des solutions alternatives à la lutte chimique. De nombreuses adventices, parfois très concurrentielles, prolifèrent sur le cavaillon dans les parcelles de vignes entraînant des pertes financières réelles. Le projet PLACOHB a pour ambition de développer des solutions de gestion des adventices limitant l'usage d'herbicides, basées sur un enherbement pérenne et non concurrentiel du cavaillon par la sélection de plantes et leur mise en place en conditions expérimentales. L'intérêt de PLACOHB est social, sanitaire et environnementale, il vise à diminuer les impacts sur la santé humaine, à améliorer la qualité paysagère et à promouvoir la biodiversité.

Deux parcelles aux caractéristiques et conditions pédoclimatiques différentes ont servi de support à deux essais : sur chaque parcelle présence d'un témoin et de deux plantes couvre-sol. En deux années de pousse les couvert végétaux sélectionnés *Thymus polytrichus* et *Thymus longicaucalis* ont montré un pouvoir de recouvrement intéressant sur un des essais. Dans le second essai *Thymus polytrichus* et *Herniaria glabra* ne se sont pas imposés comme plante majoritaire. Les thyms testés ont une bonne capacité de recouvrement lorsque la concurrence avec les adventices est modérée. La présence de ces plantes a augmenté la diversité animal mais ne semblent pas plus attractives pour biodiversité fonctionnelle. La maturité a été légèrement avancée en présence du thym sur le cavaillon mais sans impacts sur le profil organoleptique et sur la vigueur des vignes.

Confronted with the limits of intensive production systems pushed by society and public policies, farmers are turning to alternative solutions to chemical control. Many weeds, sometimes very competitive, proliferate on the raw in parcels of vines causing real financial losses. The aim of the PLACOHB project is to develop weed management solutions that reduce the use of herbicides, based on a permanent and non-competitive cover crop on the raw by selecting plants and setting them up under experimental conditions. PLACOHB's interest is social, health and environmental, it aims to reduce impacts on human health, improve landscape quality and promote biodiversity.

Two plots with different pedoclimatic and characteristics conditions were used to support two trials: on each plot, one control modality and two different cover crops. In two years of growth, the vegetation cover selected *Thymus polytrichus* and *Thymus longicaucalis* showed an interesting recovery capacity on one of the trials. In the second trial *Thymus polytrichus* and *Herniaria glabra* did not prevail as a majority plant. The tested thyms have a good recovery capacity when the competition with weeds is moderate. The presence of these plants has increased animal diversity but does not seem more attractive for functional biodiversity. Maturity was slightly advanced in the presence of thyme on the raw but without impact on the organoleptic profile and the vigor of the vines.