

Tableau 5 – Analyse de la facilité de mise en œuvre des alternatives selon la nomenclature utilisée dans le cadre de l’animation des réseaux Dephy.

Echelle TRL (Technology Readiness Level) Niveau de maturité technologique A : déjà commercialisé B : ayant démontré son efficacité dans de nombreux cas C : méthode validé dans des conditions expé particulières D : preuve de concept fourni, phase de recherche active E : bas niveau, principes de bases												
Efficacité De A efficace à E peu efficace.												
Facilité mise en œuvre A facile et économiquement viable à E méthode difficile à mettre en œuvre.												
A ou B vert clair Si un "C" Jaune si un "D" Orange												
Evaluation TRL	Entretien de l'inter-rang			Entretien du rang								
	Glyphosate	Travail du sol	Couverts végétaux	Glyphosate	Lutte chimique autres subst. acti	Travail du sol	Enherbement tonte mécanique	Enherbement tonte robot	Enherbement tonte pâturage	Mulch	Substance biocontrôle	Désherbage thermique
Maturité technologique	A	A	A	A	A	A	C	D	E	C	A	C
Efficacité	A	A	A	A	D	A	C	C	E	D	D	D
Faisabilité	A	B	B	A	A	C	D	C	E	D	A	E

En conclusion, une grande diversité de solutions coexiste dans chaque vignoble régional. Le choix du mode d’entretien du sol de la parcelle se raisonnera en fonction des conditions agro-climatiques, des objectifs de rendement quantitatif et qualitatif, et d’un équilibre environnemental qui permettra aussi un bénéfice pour les autres pratiques de l’itinéraire technique, que sont le reste du programme phytosanitaire, les travaux en vert et la vendange.

Seuls i) les situations de cultures en terrasse et sur des terrains très empierrés et ii) les producteurs pour le marché du vrac montrent une tendance massive à recourir aux traitements chimiques pour contrôler la flore.

3-4 Usage du glyphosate en arboriculture

3-4-1 Données sur les usages

Une comparaison globale souligne le côté peu représentatif du réseau Dephy sur l’arboriculture, lié au nombre limité d’agriculteurs qui se sont engagés dans ce dispositif, et surtout à la dynamique en cours dans ce secteur au moment de l’installation du réseau Dephy. En effet, le réseau suit 30% de situations classées en agriculture biologique, ou en transition vers l’AB. De plus, certaines productions ne sont pas ou que très peu représentées : l’olive, la cerise, les fruits à coque.

Les dernières campagnes d’enquêtes sur les pratiques ont été réalisées en 2012 et 2015. Concernant les utilisations de glyphosate, celles-ci s’échelonnent entre une vingtaine de tonnes pour les vergers de pomme et poire et environ 4 tonnes pour les vergers de cerise. Dans l’ordre décroissant constaté en 2015 et en tenant compte des surfaces, l’abricot, la pêche et la prune occupent les situations intermédiaires. Par ailleurs, les consommations moyennes de glyphosate en verger s’échelonnent entre 480 et 1000 g/ha/an.

Les données issues des vergers Dephy au moment de leur entrée dans le réseau (entre 2009 et 2011 en majorité) concordent avec les enquêtes nationales. Le glyphosate représentait 38% des actions de désherbage pratiquées par les 131 exploitations suivies (soit 527 interventions sur les 1402 recensées), avec une moyenne de 1,75 points d'IFT. Exprimé en IFT, le glyphosate représentait 50% des herbicides utilisés. Les évolutions réglementaires ayant conduit à quelques retraits d'herbicides (dont certains ne seront effectifs qu'en 2018) et restrictions d'usages laissent toutefois entrevoir ces valeurs comme plutôt en dessous de la réalité actuelle. Le retrait de l'aminotriazole fin 2015 constitue une illustration du report partiel effectué vers un usage accru du glyphosate.

Une part importante des vergers du réseau DEPHY, 83%, ont été traités au glyphosate au moins une fois au cours des trois années de description des pratiques initiales. Les doses de traitement variaient de 260 g/ha à plus de 1 500 g/ha. Ces valeurs sont cohérentes avec celles des enquêtes nationales SSP. Seuls 27 % des vergers ont été traités en plein (en pomme, pêche et abricot). Du fait des traitements localisés sur 33 à 73% de la surface et de la variabilité de la fréquence des traitements, la variabilité des quantités de matière active appliquée/ha/an est plus large que la variabilité des doses par traitement, et s'échelonnaient de 62 g à 3 600 g/ha/an. Les quantités de glyphosate appliquées varient plus entre les vergers d'une même espèce fruitière qu'entre les espèces.

3-4-2 Les pratiques alternatives et leur surcoût

Pour illustrer cette partie, nous nous sommes appuyés sur l'exemple décrit dans le rapport allemand détaillant la situation d'un verger de pomme. Nous avons retenu cet exemple car il illustre bien deux sources potentielles du surcoût engendré par la sortie du glyphosate :

- le premier direct, par la mise en œuvre de moyens mécaniques ou manuels pour entretenir la végétation, et qui peut le rendre difficilement praticable économiquement. Il peut entraîner une augmentation d'autres risques (entretien de populations d'autres ravageurs dans la parcelle à l'instar de pucerons, augmentation des dégradations induites par les campagnols qui rongent les arbres, etc.),
- le second en affectant le calibre de la production, pouvant conduire à des déclassements sur le marché et donc à une baisse de la rémunération du producteur.

Le tableau 6 est tiré d'une synthèse produite par l'institut allemand Julius Kühn Institut (Kehlenbeck et al. 2015).

Tableau 6- Culture permanente de pommes - hypothèses relatives à la conduite et aux effets sur le rendement. Traduit à partir du rapport du Julius Kühn Institut (Kehlenbeck et al. 2015).

Installation	3 000 arbres/ha sur porte-greffe M9, durée de 20 ans (KTBL, 2010)	
Prix à la production	350 €/t (ventes indirectes via des organisations de producteurs, frais de commercialisation déjà déduits ;KTBL, 2010)	
Rendement de départ	Année 1 : 3t/ha, année 2 : 12 t/ha, année 3 : 26 t/ha, année 4 :32 t /ha, année 5-20 : 39 t/ha (KTBL, 2010)	
	Variante avec glyphosate	Variante sans glyphosate
	Dans la variante avec glyphosate, la lutte contre les mauvaises herbes s'opère par deux applications de Roundup Power Flex selon une quantité de 3,75 l/ha pour un prix au litre	Dans la variante sans glyphosate, la lutte contre les mauvaises herbes s'effectue mécaniquement, selon les principes de production biologiques

Lutte contre les mauvaises herbes	de 9,9 €. L'autorisation précise qu'un changement de produit est nécessaire entre les deux utilisations. À des fins de simplification, nous supposons ici l'utilisation d'un produit identique (indication : autorisation selon la base de données BVL, consultée le 03.03.15 ; prix: liste de prix Agravis 2014, prix au litre dans le plus grand contenant possible, 640l). La lutte contre les mauvaises herbes s'opère dans 75% des cas uniquement sur les rangées d'arbres (FREI ER <i>et al.</i> , 2014). Nous supposons que 33% de la surface sont traités. L'épandage est estimé à 36,43 € par ha et passage et s'effectue à l'aide d'un tracteur servant à planter (49-59 kW) avec un dispositif de pulvérisation ajouté de 600 litres avec rampes de pulvérisation d'herbicide pour rangées d'arbres. Le salaire supposé est de 17,50 €/h. Un mulch annuel est en outre pris en compte. Selon les indications KTBL (2010), il est estimé selon un salaire horaire de 17,50 €/h et 276 €/ha.	correspondant aux indications KTBL. Toutes les autres grandeurs d'influence correspondent à celles de la culture de pommes conventionnelle. La lutte mécanique contre les mauvaises herbes comprend le traitement des rangées d'arbres avec et sans mulch, ainsi que le recours à la houe manuelle. Selon KTBL (2010), les opérations suivantes peuvent être affectées à la lutte contre les mauvaises herbes : Année1 : 5x traitement des rangées d'arbres avec mulch 1 x traitement des rangées d'arbres sans mulch 1 x houe manuelle À partir de l'année 2 : 5x traitement des rangées d'arbres avec mulch 1 x traitement des rangées d'arbres sans mulch 2x houe manuelle
Pertes de rendement	néant	Une réduction de rendement de 0 à 5% a été supposée dans les jeunes plantations en raison du possible préjudice porté aux jeunes plants par la lutte mécanique contre les mauvaises herbes (années 1 à 4). À compter de la 5 ^{ème} année, nous avons supposé une équivalence d'efficacité intégrale sans perte de rendement (estimation d'experts)

Par rapport à la situation décrite par les allemands, la situation française présente quelques points communs et aussi des différences.

- 1) Ce qui est similaire: les pratiques de désherbage chimique représentent environ un tiers des surfaces désherbées en verger de pommiers et l'IFT herbicide total de l'ordre de 1 (c'est donc peu au regard de tous les produits phytopharmaceutiques appliqués en arboriculture, mais l'impact environnemental peut être élevé car appliqué sur sol plus ou moins nu...); le glyphosate entre peu ou prou dans la quasi-totalité des stratégies.

- 2) Ce qui diffère de la situation allemande :

- a) l'équipement du verger...

Les vergers décrits sont typiques du Nord de l'Europe (3000 arbres/ha); les densités de plantation sont plus faibles en France (plutôt 2000 arbres/ha, voire moins en AB ou dans des systèmes semi-extensifs) ; ces différences de densité sont sans conséquence sur les rendements annoncés qui sont proches de ceux rencontrés en France (variable selon sol et variété).

La principale différence concerne l'irrigation. Elle est généralisée dans tous les bassins de production en France sauf dans le Nord, sous forme d'une irrigation localisée avec tuyaux au sol. Or, on ne peut pas désherber mécaniquement du jour au lendemain dans un verger s'il y a un dispositif d'irrigation au sol : il faut surélever l'irrigation pour pouvoir passer tout outil déporté de désherbage mécanique ou de type Herbanet. Cela se prévoit plus facilement à la plantation ou demande d'adapter l'équipement du verger à la pratique quand ce n'est pas prévu à la plantation... Le surélèvement ne modifie pas le coût d'installation s'il est prévu à la plantation.

b) les pratiques de désherbage mécanique...

Elles sont plus variées en France (cf. document Ecophyto, Figure 16). En revanche, on fera moins référence en France à la pratique des mulchs. Ceci peut probablement s'expliquer par un climat plus sec beaucoup moins favorable à la pousse de l'herbe ; si on veut atteindre l'équivalent d'une destruction chimique, il faut effectivement passer très souvent. Par contre, le désherbage manuel évoqué par le document allemand n'est pas une option.

Enfin, il ne faut pas voir l'opération de désherbage mécanique *sensu stricto* mais la penser en combinaison avec d'autres opérations du verger comme l'enfouissement du compost, la prophylaxie contre la tavelure par enfouissement de la litière foliaire sur le rang. Cela mutualise les coûts et limite l'impact environnemental. L'analyse comparée du dispositif BioREco à l'INRA de Gotheron montre une émission de gaz à effet de serre équivalente, quelle que soit la stratégie de désherbage, mécanique ou chimique (plaquette de présentation du dispositif : <https://www.gis-fruits.org/Groupes-thematiques/Approche-systeme/Expe-systeme-BIORECO>).

On ne constate donc pas de transfert de pollution d'un impact toxicologique/écotoxicologique vers cet impact GES (Fig.2 dans Alaphilippe et al, 2013).

c) le contexte technico-économique : en France, les coûts sont très variables selon les années, les variétés, le circuit de commercialisation... les calculs menés sur le dispositif BioREco semblent proches de situations rencontrées chez les producteurs. Le différentiel que nous avons constaté est très faible entre gestion mécanique ou chimique de la flore pour toutes les raisons énoncées ci-dessus (peu de passages, combinaison d'opérations). Une attention sur le calibre des fruits est nécessaire. Une diminution des calibres est plus pénalisante en France qu'en Allemagne en raison de standards commerciaux différents.

En résumé :

- le désherbage mécanique nécessite que le verger ait été configuré avec irrigation surélevée
- le coûts de désherbage mécanique énoncé par l'étude allemande semblent surestimés par rapport aux pratiques en France
- l'analyse 'substitutive' proposée s'éloigne des pratiques qui viseront à mutualiser un ensemble de pratiques pouvant être liées au désherbage au bénéfice de la santé du verger. En cela, la situation décrite semble peut-être peu représentative ou peu réfléchie.
- l'évolution des calibres des fruits en situations de présence accrue d'une végétation herbacée doit être un point d'attention, plus important en France qu'en Allemagne. En effet, en France, les standards marchands portent sur des fruits plus gros.

3) Ce qui reste en débat :

- a) L'impact du désherbage mécanique sur les racines : si réalisé dès plantation, les arbres ne sont pas forcément pénalisés (exemple BioREco, mais cela reste à consolider avec d'autres travaux) ; en revanche, en verger installé, l'introduction du désherbage mécanique casse beaucoup de racines en surface au début (d'autant plus encore quand on est en irrigation localisée)... Le développement d'une nouvelle offre en machinisme peut atténuer cette limitation. Ainsi, des systèmes de type herbanet ne travaillent pas le sol.
- b) l'impact des adventices sur le rendement et la qualité/calibre de la récolte : l'implantation d'un couvert sur le rang de type graminées pénalise le calibre par augmentation de la compétition pour l'eau et pour l'azote (dans une autre expérimentation en Agriculture Biologique conduite à l'INRA de Gotheron, un calibre a été perdu par l'enherbement par rapport au désherbage mécanique). Il y a toutefois peu, voire pas de données pour évaluer

l'impact de quelques adventices 'résiduelles'. Ceci est sans doute à croiser avec des périodes critiques (ex. début printemps, sol froid et faible, disponibilité en azote, ou été en zone méditerranéenne pour la ressource en eau) et des périodes où l'on peut tolérer l'herbe, par exemple en automne. Mais il y a un manque de données objectivées sur la question... Et cette concurrence existe-t-elle toujours en conditions non limitantes pour eau/nutrition azotée (aide à la décision pour le pilotage, mise en œuvre de la ferti-irrigation) ?

En conclusion de cette analyse comparée

- il est difficile d'introduire le désherbage mécanique en verger installé : irrigation en hauteur dans tous les cas, dommages sur racines superficielles même s'il existe des systèmes alternatifs qui ne travaillent pas le sol. Ce n'est pas insurmontable mais c'est limitant ; en revanche, il y a intérêt d'intégrer la possibilité d'un désherbage mécanique dans la réflexion précédant toute nouvelle plantation.
- il est pertinent de combiner plusieurs opérations en une avec le désherbage mécanique
- il y a un besoin de données et de connaissances sur lien rendement & qualité et présence adventices pour intervenir à bon escient (et moins fréquemment)...
- il est sûrement intéressant de bien travailler la démarche de mesure des coûts 'réels' (temps MO, machinisme) sous différents scénarios. Dans BioREco les coûts constatés sont plus proches de 500 €/ha/an que des 2000 € du document allemand.
- La création d'un label 'sans glyphosate' pendant la période de transition pourrait-elle niveler les différences et faciliter l'adoption : quid des exploitations sur lesquelles les 2 systèmes de désherbage cohabiteront au vu de la configuration actuelle des vergers et comment séparer les lots fruits si une même variété se trouve sous les deux 'régimes' ? C'est sans doute une voie à explorer, en analysant les avantages et les limites.



EXEMPLE DE LEVIER : lutte mécanique

LIMITER LES HERBICIDES PAR LE DÉSHERBAGE MÉCANIQUE

L'avis du conseiller

La principale composante du coût du désherbage mécanique est le temps de travail passé, c'est-à-dire la main-d'œuvre. Des variations du coût à l'hectare peuvent être observées en fonction de l'investissement matériel réalisé au départ, du type de sol ou du positionnement des passages... Mais dans nos régions plutôt sèches, le désherbage mécanique peut concurrencer économiquement le désherbage chimique.

La substitution du désherbage chimique par le désherbage mécanique, induit une plus grande profondeur d'enracinement qui favorise la résistance à la sécheresse. La phase transitoire de cette substitution, par son effet sur l'enracinement de surface, doit être gérée avec soin. Au bout de la quatrième année, si les arbres sont bien installés, l'enherbement peut être géré uniquement avec de la tonte et du broyage.



Le principe

Le passage d'un outil mécanique dans l'inter-rang et au pied des arbres élimine les herbes indésirables qui concurrencent et freinent la pousse et la production des arbres fruitiers.

Le désherbage mécanique améliore la structure du sol. Il favorise la vie organique des sols et la biodisponibilité d'éléments fertilisants. Les arbres assimilent mieux la matière organique.

Différents types d'outils existent.

OUTILS SANS TRAVAIL DU SOL		OUTILS AVEC TRAVAIL DU SOL en vergers de plaine de préférence, risque d'érosion en coteaux	
L'Herbanet	Brosse métallique	Décavaillonneuse à soc	L'arbocep = porte-outils
Destruction de l'enherbement présent à partir d'une série de fils montés sur un axe horizontal, qui lacèrent les plantes et nettoient le pied des arbres.	Arrache l'herbe au pied de l'arbre sur les deux premiers centimètres du sol. Elle peut être double ou changée avec d'autres outils (dents, lame interceps ou tête rotatifs).	Les décavaillonneuses se composent d'un corps de charrue escamotable.	Porte outils permettant d'adapter différents types d'outils latéraux selon la nature du travail désiré (disques à chausser, disques à déchausser, lames, fraises, et mini-broyeur). Un système d'effacement (palpeur hydraulique sur la fraise) permet de s'effacer à la rencontre d'un arbre. La lame bineuse travaille à quelques centimètres de profondeur dans le sol et coupe les racines des adventices qui vont se dessécher.

Les arboriculteurs le disent

« Si je compare le coût du désherbage chimique que je faisais auparavant par rapport au désherbage mécanique c'est relativement similaire. Je vais même faire des économies à terme.

Cela me coûtait environ 4 000 €/an pour l'exploitation. J'ai acheté un outil à disque à 7 500 €, avec 40% de subvention, donc je l'aurai vite rentabilisé ! Je mets environ 1h pour désherber 1 ha en passant à 6/7 km/h. Cela permet d'incorporer la fumure organique. J'ai remarqué un meilleur enracinement des arbres. »

Figure 16 : Illustration de pratiques de désherbage mécanique pour maîtriser la flore adventice en arboriculture. Travaux conduits dans le cadre d'Ecophyto.

3-4-3 Les points d'attention

Ces points d'attention sont communs aux productions de fruits et de légumes.

- Beaucoup de matières actives ont été retirées ou sont en passe de l'être. Environ la moitié des matières actives qui existaient dans les années 1995-2000 ont été retirées conduisant à quelques situations très tendues. La profession s'interroge sur la prise en compte de ces

états orphelins pour décider ce qu'il faut préserver. Proche de cette situation, quelques cas de résistance aux matières actives nécessitent de pouvoir alterner.

- Du fait de leur consommation directe, les fruits et légumes sont tenus de garantir l'absence de contaminants toxiques ou allergogènes. Une part de la flore adventice est particulièrement suivie pour les risques qu'elle fait courir à la santé publique : chiendent et ambroisie (caractère allergène), morelle (dans culture de cassis, de légume de conserve aussi), datura (dans haricots de conserve)
- Si des alternatives sont possibles quand elles ont été pensées en amont de la plantation, changer de pratique dans des vergers en cours d'exploitation peut s'avérer très problématique. Les destructions des systèmes racinaires ou l'incompatibilité avec les choix d'irrigation sont deux obstacles fréquemment mentionnés.
- Globalement, l'attention est attirée sur le risque de délocalisation très rapide de productions sous contrat (essentiellement sur la 4^{ème} gamme en légume frais), de pertes de marchés dues à la baisse de la compétitivité sur des marchés jugés très féroces, notamment vis-à-vis des pays du Sud. La période de transition doit énoncer un calendrier précis et s'assurer que l'application de cette décision n'engendre pas de distorsion de concurrence dans sa mise en œuvre au sein de l'Union européenne.

3-5 Usage du glyphosate en Outremer (Antilles, Guyane & La Réunion)⁵.

3-5-1 Le constat sur les usages actuels d'herbicides dont le glyphosate

Aux Antilles françaises, les usages d'herbicides sont généralisés sur environ 50% des surfaces agricoles, correspondant aux surfaces en canne à sucre et banane.

Actuellement l'usage sur canne à sucre autorise 16 spécialités applicables en culture dont aucune ne contient de glyphosate. Et pourtant, la canne est responsable de 30% de l'usage du glyphosate en Guadeloupe.

Selon la base E-Phy, le glyphosate n'apparaît pas comme herbicide autorisé pour la canne à sucre mais bien dans 55 produits autorisés pour les « traitements généraux ». Ceci recouvre toutes les opérations avant mise en culture : élimination jachère et restes de la culture précédente (Banane et Canne) ; entretien des abords. En canne il est même utilisé dans les inter-rangs pour lutter contre les adventices les plus vivaces. Il est également utilisé pour la destruction de la plantation en fin de production. C'est là qu'est toute l'ambiguïté car les « Traitements généraux » peuvent déborder sur les parcelles légalement (et parfois par un usage abusif).

Sur banane, 7 spécialités sont autorisées, dont le glyphosate. Sur banane, un des usages du glyphosate (en dehors du contrôle de l'enherbement) concerne la destruction chimique des bananeraies avant leur mise en jachère. Cet usage permet notamment d'accélérer l'élimination des bioagresseurs telluriques (nématodes et charançon du bananier). Les systèmes de culture intégrant cette destruction chimique, l'assainissement du sol et la replantation de vitroplants de bananiers ont permis de réduire drastiquement, voire d'éviter l'emploi de nématicides et d'insecticides en bananeraies.

Pour les autres situations productives (arboriculture, maraîchage, tubercules et ananas), le glyphosate peut être utilisé avant l'implantation des cultures à cycle court ou durant le cycle pour les

⁵ Notamment J.M. Blazy, F. Bussière, R. Tournebize, J.L. Diman et L. Guindé pour la Guadeloupe, P. Jacolot et D. Laplace pour la Guyane (DAAF) et F. Le Bellec, L. De Lapeyre et P. Marnotte (CIRAD)