 

**Mécanisation en l’arboriculture fruitière :**

**Besoins et verrous**

**Synthèse**

**Mars 2015**

**Bernard Hennion, Nicolas André ;**

**Ctifl**

Résumé et propositions:

L’enquête réalisée chez les producteurs de fruits (toutes espèces), les constructeurs de machines destinées à l’arboriculture fruitière, les transformateurs de fruits, avait pour objectif de faire remonter les besoins de l’ensemble de ces acteurs en matière de mécanisation, de connaitre leurs motivations et les freins liés à son développement.

1. **Au niveau des exploitations fruitières enquêtées on note :**
* L’extrême diversité des attentes selon la destination des fruits produits (consommation en frais, transformation), selon le type de récolte (récolte sur l’arbre, récolte au sol…), selon la physiologie des différentes espèces (maturité groupée, étalée…), selon la fragilité du produit …
* Les attentes exprimées vis-à-vis de la mécanisation concernent essentiellement :
	+ L’amélioration de la rentabilité des ateliers par une diminution des coûts de production
	+ L’amélioration des conditions de travail et de la pénibilité, l’amélioration du confort de l’opérateur
	+ La demande de mécanisation concerne avant tout les opérations les plus gourmandes en main d’œuvre (rentabilité des ateliers). Les priorités sont donc variables selon les espèces, mais globalement, la récolte (fruits frais), la taille et l’éclaircissage sont les opérations les plus plébiscitées
* Parmi les raisons qui freinent les producteurs vis-à-vis de l’achat de nouveaux équipement, le cout (et donc l’amortissement) est le principal frein à l’investissement.
* Mécanisation de la récolte :
	+ Pour les producteurs de fruits frais, la priorité va aujourd’hui à l’amélioration de l’existant : plate-formes, machines de récolte. Même si la récolte manuelle est source de coûts élevés et de difficultés de gestion, la récolte robotisée n’apparait pas dans l’état actuel des choses comme une possibilité à court terme. Le challenge technique (faisabilité) apparait particulièrement difficile, les coûts « machine » et les aspects mise au point et réglages laissent les producteurs dubitatifs. La robotisation de la récolte apparait comme une perspective à moyen ou long terme.
	+ Pour les fruits secs et les fruits destinés à l’industrie, la mécanisation de la récolte est déjà largement développée. La priorité va à l’amélioration de l’existant, amélioration qui doit aller, selon les produits, vers un plus grand respect du fruit et/ou une plus grande rapidité/vitesse de récolte. Pour les fruits transformés, l’amélioration de la qualité du produit doit permettre une conservation plus longue et donc un étalement de l’activité de transformation. Pour les produits finis à durée de vie limitée, ces exigences se rapprochent de celles du fruit destiné à la consommation en frais. Dans ce dernier cas, la récolte mécanique est encore exclue.
1. **Le point de vue des équipementiers**

Trois raisons principales conduisent les équipementiers à proposer de nouvelles machines ou à réaliser des améliorations sur le matériel existant :

* La demande des producteurs constitue souvent la principale raison.
* Les mises aux normes règlementaires sont un passage obligé pour la commercialisation des produits
* L’ouverture de nouveaux marchés est une perspective alléchante, mais aussi plus spéculative et donc à risques.

Les possibilités d’innovation leur apparaissent réduites car les marchés sont très limités et les coûts de recherche développement élevé. Le développement d’un nouveau produit est souvent le fruit d’améliorations de l’existant. La diversité des structures de production fruitère conduit à des demandes très diverses : la machine doit souvent être adaptée à l’exploitation.

L’absence de structures « d’essai machine » conduit souvent le constructeur à travailler avec le ou les principaux producteurs du secteur.

Les sauts technologiques ne sont pas du ressort des constructeurs traditionnels. Ils nécessitent des rapprochements avec des entreprises dont l’activité est souvent très éloignée de la production agricole.

Les producteurs de fruits estiment que les constructeurs français, avec qui le dialogue est plus facile, sont trop peu nombreux. Il semble que la relation avec la production ne soit pas suffisamment étroite et se résume trop souvent à l’acte de vente.

1. **Propositions pour favoriser le développement de la mécanisation en arboriculture (et culture légumière)**

Les actions à mettre en œuvre devront répondre à deux attentes principales : d’une part la connaissance de l’offre et des besoins, et d’autre part, favoriser l’innovation ou l’amélioration de l’existant.

**Elles reposeront sur la mise en place d’un responsable de projet Ctifl avec un profil « machinisme et nouvelles technologies ». Il s’appuiera sur une station d’essai et de testage des équipements pour l’arboriculture fruitière (à déterminer en fonction de l’environnement technique et scientifique). Dans une optique plus globale « Fruits et Légumes », il parait nécessaire de disposer également d’une station d’essai en matière de productions légumières.**

1. **Rechercher et diffuser l’information :**
	1. Une veille bibliographique nationale et internationale

Une veille bibliographique nationale et internationale sur les aspects mécanisation pour tous les secteurs arboricoles semble utile et souhaitée. Elle fera l’objet d’une diffusion régulière au travers d’un réseau de correspondants préalablement établis : responsables techniques, producteurs, constructeurs.

* 1. Des synthèses bibliographiques sur différents thèmes
	2. Organisation de journées nationales d’exposition/ démonstration de matériel
	3. La réalisation d’une base de données « matériels » recensant les différents matériels à l’image ou en partenariat avec la base MATEVI gérée par l’IFV :

<http://www.matevi-france.com/>

* 1. Création d’un site Web d’échanges d’informations sur les nouveautés, les améliorations réalisées par tout un chacun (producteur, techniciens de production, constructeurs) sur du matériel existant ou sur la conception de matériel nouveau, avec mise à disposition des plans de réalisation en open source. Appui aux participants pour la réalisation des plans et aide pour mise en conformité.
1. **L’innovation incrémentale :**

L’amélioration des équipements existants repose sur la connaissance du matériel et la confrontation des expériences. Les objectifs de cette action seront donc :

* + d’améliorer les échanges, confronter les idées et faire évoluer le matériel
	+ de recenser les petites innovations existantes (dont l’auto construction)
	+ d’aider au développement, à l’amélioration des outils par la mise en relation avec des écoles d’ingénieur, des entreprises spécialisées sur les technologies mises en œuvre…
	+ Appuyer les constructeurs dans leur démarche d’innovation en les rapprochant de la demande, en favorisant les possibilités d’essai du matériel sur site, et en les appuyant dans les démarches administratives de recherche de financement, de protection…
	+ La mise en place de **groupes de travail** **horizontaux, intégrant les constructeurs, pour faciliter les échanges entre filières**.
1. **Développer et soutenir l’auto-construction**

L’auto construction peut être liée à la spécificité d’un travail ou au développement d’une nouvelle pratique. La faiblesse de la demande engendre des coûts de développement trop importants au niveau de l’équipementier, ce qui conduit le producteur à réaliser ou à modifier ses équipements par ses propres moyens.

Différents moyens pourraient être utilisés pour favoriser la diffusion de ces innovations :

* + Aider à la mise en conformité et à l’élaboration des plans ou modes de réalisation
	+ Proposer des formations à la construction mécanique simple (stations d’essai)
	+ Proposer la réalisation de tests et d’essai du matériel en station
	+ **Proposer des partenariats avec des équipementiers intéressés,** avec retour pour le producteur par le biais de participations aux ventes ou aux royalties, ou autre moyen de rétribution (matériel neuf produit par l’équipementier)
	+ Développer la communication sur ces innovations par l’intermédiaire d’articles dans les revues techniques ou d’échanges dans des forums spécialisés ou en les intégrants dans les journées exposition/démonstration
1. **L’innovation de rupture : des projets pour l’arboriculture de 2050 au travers de la mise en place d’un Réseau Mixte Technologique (RMT)**

L’innovation de rupture nécessite la mise en place de projets collaboratifs. Une collaboration entre les organismes de Recherche Expérimentation, et les agro équipementiers devra s’établir en s’appuyant sur les pôles de compétitivité.

 Les priorités remontées au travers de l’enquête concernent en premier lieu la récolte des fruits. Si l’intérêt économique de ce choix est évident, c’est aussi le challenge le plus difficile. Par ailleurs, les producteurs enquêtés conçoivent plus aisément la robotisation de travaux simples ne demandant pas de compétence ou « coup de main » particulier. Enfin, l’utilisation des nouvelles technologies de l’information et la préparation à l’agriculture numérique sont également des challenges à entreprendre. Mais dans ce domaine, un certain nombre de travaux sont en cours et pourraient être intégrés dans le Réseau.

Nous proposons donc d’initier des travaux de recherche dans 2 directions :

* La conception d’un robot de cueillette et plus particulièrement dans un premier temps d’un ou de plusieurs préhenseur capables de réaliser le travail de préhension des fruits. Ce travail pourrait être entrepris sur plusieurs espèces fruitières, ce qui permettrait de limiter les risques d’échec total en proposant une évolution des produits les moins fragiles vers le plus délicats. L’intégration de l’outil sur un porteur pourra être entreprise dès lors que cette première phase sera opérationnelle.
* La réalisation d’un véhicule autonome capable de réaliser les opérations courantes d’entretien du verger : broyage-tonte, entretien du rang, pulvérisation
	1. **Robotisation de la récolte : élaboration d’un projet de recherche**

Des groupes de travail par espèces :

* **Faire un cadrage de l’outil de préhension**
	+ Décrire le verger avec l’aide des producteurs et les conditions/limites du verger (dimension: entre rang, hauteur, largeur, etc.)
	+ Décrire l’organisation du travail (la période, nombre de passages, critères de récolte) : « Comment travaillez-vous ? »
	+ Déterminer les limites/goulots d’étranglement (délais d’intervention, tri récolte au verger/station, produit ultra frais)
	+ Déterminer les points de similitudes entre vergers (point de repères pour le robot)
	+ Schématiser et enregistrer la manière, le geste de cueille selon différents schémas
* **Faire un état des lieux des outils/technologies qui existent:**
	+ en agriculture (arboriculture, grande culture, légume, vigne, horticulture)
	+ dans les autres secteurs (santé, aérospatial, industrie auto, minier, armée, etc.)
	+ Déterminer si ces technologies sont transférables sur les fruits
	+ les limites de l’outil pour chaque espèce et point à améliorer (passage d’un fruit peu fragile à un produit très sensible)
	+ recherche variétale : des objectifs en relation avec la récolte robotisée : 1 fruit par corymbe, fruit moins ferme/fragile ? (cf pôle matériel végétal, objectifs d’un programme de création variétale)
	+ concevoir un verger pour faciliter le travail de l’outil
* **Rédiger le cahier des charges :**
	+ Exigences qualitatives : mâchures, pédoncules,..
	+ Exigences quantitatives : vitesse de récolte, coûts…
* **Rechercher des partenaires**
	+ Pôle de compétitivité : Montage des dossiers, recherche de partenaires
	+ Entreprises recherchées :
		- Préhenseurs : Entreprise spécialiste robotique produits fragiles, disposition aléatoire
		- Repérage du fruit : entreprise spécialiste vision
		- Transfert, mise en palox
		- Ctifl, Stations Régionales : Adaptation du verger. Tests en situation
		- Irstea Expertise
		- Ecole Nationale d’ingénieurs, Universités…
		- …
	1. **Le tracteur « verger » de demain**

« L’agriculteur de demain sera à la tête d’exploitations encore plus vastes qu’aujourd’hui. De son territoire de production, il sera connecté au monde et à chaque individu : des marchés mondiaux aux circuits courts. Il sera plus décideur et moins « faiseur » et aura donc besoin d’être secondé dans ses missions quotidiennes. Les agroéquipements autonomes ou semi-autonomes seront nécessaires. » (SIMA 2015 ; Espace Innovations First)

* **Le tracteur « verger » de demain: un véhicule autonome ou semi-autonome :**
* capable de se mouvoir dans le verger à partir d’un programme pré établi
* connecté et respectueux de l’environnement
* Apte à réaliser les travaux courants:
	+ tonte du verger, gestion du broyeur
	+ travail du sol sur le rang ou désherbage chimique :
	+ Réalisation des traitements, gestion du pulvérisateur
	+ Transport, distribution, et reprise des caisses palettes pour la récolte
* Véhicule équipé de capteurs embarqués et connecté
	+ Collecte d’informations : stade végétatif, vigueur des arbres, floraison, grossissement des fruits, estimation récolte…
* **Partenaires :**
* Pôle de compétitivité : Montage des dossiers, recherche de partenaires
* Ctifl, Stations Régionales: définition des tâches, cahier des charges
* IRSTEA : expertise
* CETIM : expertise
* Ecoles d’ingénieurs en mécanique
* Entreprises spécialisée dans les logiciels embarqués, la navigation autonome
* Constructeur de matériels :
	+ Traction : John Deere
	+ Matériel de désherbage mécanique sur le rang
	+ Matériel de tonte et broyage interrang
	+ Matériel de pulvérisation
	+ Matériel de transport et gerbage des caisses palettes
* **Verrous à lever :**
* Guidage du porteur dans le verger : aspects techniques et règlementaires
* Adaptation des outils et contrôle de l’outil : communication porteur/outils
* Contrôle du travail et sécurités

Synthèse des entretiens

# Contexte

Dans le cadre du GIS Fruits (Axe thématique 1 : Organisation des acteurs et compétitivité du secteur), s’est mis en place un groupe de travail sur les aspects mécanisation de la filière. L’objectif de ce groupe de travail est d’améliorer la compétitivité par le développement par la mécanisation. Il a souhaité qu’une réflexion soit entreprise afin de favoriser l’innovation et a sollicité le Ctifl et IRSTEA pour réaliser une enquête visant à déterminer les besoins et les attentes prioritaires mais également les freins au développement de la mécanisation en arboriculture. La réalisation de l’enquête a eu lieu fin 2014. Des questionnaires d’enquête, ont été établis à destination des producteurs de fruit ainsi que des équipementiers et des transformateurs. Un comité de pilotage rassemblant les représentants des instances professionnelles a été institué afin de superviser l’opération.

Toutes les espèces fruitières étaient en principe concernées par l’enquête, y compris les filières à vocation de transformation : pomme à cidre, prune à pruneau... Les équipementiers interrogés sont des constructeurs essentiellement tournés vers les cultures pérennes. Seul, un industriel de la transformation a pu être interrogé.

L’enquête a essentiellement visé à faire exprimer les contraintes et besoins des différents protagonistes, et à étudier le fonctionnement de leurs relations. Elle est essentiellement orienté vers les besoins en verger, même si certaines problématiques station ou usine conditionnent le travail au verger.

Cette synthèse présente les principaux résultats de cette  expression, et formule les principales conclusions et des propositions pour répondre aux besoins exprimés.

# Présentation de l’enquête

## Elaboration des questionnaires

L’enquête a été menée sur la base de questionnaires différents selon les collèges interrogés (producteurs-équipementiers-transformateurs).

Compte tenu des moyens mis en œuvre, l‘objectif de l’enquête n’était pas de recueillir l’avis d’un échantillon représentatif des producteurs et équipementiers français. L’échantillon a été réalisé sur la base des signalements fournis par les organismes régionaux et correspondants, d’une part à des producteurs plus particulièrement motivés par le sujet, et d’autre part à des agro équipementiers plus particulièrement tournés vers l’arboriculture fruitière.

 Les questions posées aux arboriculteurs visaient à recueillir des informations

* sur la structure de l’exploitation,
* sur les raisons qui motivent ou limitent leurs achats d’équipements,
* sur leurs attentes vis-à-vis des différentes opérations culturales et les améliorations du matériel existant (innovation incrémentale)
* sur l’innovation de rupture avec un focus particulier sur la récolte,
* sur leurs relations avec les équipementiers.

Les questions posées aux agro équipementiers ont permis de cerner :

* la dimension économique de l’entreprise, l’importance de son marché arboricole,
* ses motivations pour l’innovation,
* la relation avec les producteurs, tant dans la diffusion de l’innovation que dans la remontée de leurs besoins en innovation

Le secteur de la transformation a également été audité. L’objectif était de définir les besoins des transformateurs et leurs contraintes spécifiques ayant un impact au niveau de la production.

## Le public :

Producteurs de fruits

28 personnes ont été questionnées. Les surfaces d’exploitation sont très variables, la majorité se situant entre 10 et 50 ha. Elles sont majoritairement multi espèces : la pomme de table est la culture principale (15 producteurs). La spécialisation mono espèce concerne essentiellement des exploitations pomme. Certaines sont spécialisées fruits à noyaux (abricots, pêche, cerise). Mais la grande diversité des espèces cultivées est une caractéristique importante de l’arboriculture française : la poire, la pomme à cidre, le kiwi, la cerise d’industrie, la prune de table et la prune à pruneau, la mirabelle, la noix, la noisette et l’amande sont également représentées. C’est une caractéristique importante qui n’est pas sans conséquences sur l’équipement en matériel des exploitations. La plupart d’entre elles appartiennent à des Organisations de Producteurs ou livrent leurs production à des transformateurs. Seules 4 exploitations commercialisent leurs produits par des circuits courts. Les exploitations ont été choisies dans les principales régions de production, le Languedoc Roussillon et l’Aquitaine étant les plus représentées.

### Equipementiers

Cinq équipementiers ont été rencontrés. Ils sont spécialisés dans la conception et la production d’outils pour l’arboriculture fruitière, la viticulture et la grande culture. Ils sont de taille modeste si on les compare aux équipementiers « grandes cultures ». A côté de la conception d’outils, ils réalisent une partie de leur chiffre d’affaires sur de la vente en magasin, de la réparation et de l’amélioration d’outil à la demande spécifiques de producteurs.

### Transformation :

Un seul transformateur privé a fait l’objet d’un entretien par téléphone, et un groupe coopératif a pu être interrogé lors d’une réunion avec les représentants de la filière. Les impératifs et spécificités de la transformation et de la commercialisation de leurs produits conditionnent souvent l’organisation des chantiers de récolte. Pour cette raison, le point de vue de l’industriel sera étudié avec celui du producteur.

# les attentes de la production

Tous les producteurs interrogés placent la réduction des coûts de production en priorité numéro 1.

Pour les filières fruit frais cet objectif concerne essentiellement les travaux dans le verger. Toutes les opérations sont concernées, taille, éclaircissage, récolte.

Des exemples ont été cités par les producteurs :

* Le poste de conduite inversé du tracteur permet d’améliorer le confort et donc l’efficacité de l’opérateur (-15%)
* Le palpeur monté sur la plateforme permet l’auto guidage de la machine dans le rang. (-15%)
* La prétaille avec un lamier a permis à un producteur de réduire de 35h/ha le temps de taille sur poirier ou de moitié le temps de taille sur abricotier/pêcher.
* Les traineaux « tire palox » pour récolter les variétés de pommes bicolores : le rendement horaire peut passer de 150 à 230kg.
* Les récolteuses à prune d’Ente sont récemment passées d’une récolte arbre par arbre à une récolte en continu. On passe ainsi de 70% à 90%des fruits récoltés machine

Pour les filières déjà fortement mécanisées (fruits à coque, fruits transformé), l’objectif premier est de diminuer les coûts au niveau des ateliers de transformation. La récolte mécanisée permet d’optimiser la qualité des fruits en les récoltants à maturité et rapidement (prune d’Ente/mirabelle/pomme à cidre). La vitesse de récolte peut entrainer des problèmes d’engorgement des stations : lavage des fruits à coque, tri et séchage du pruneau, de la mirabelle, pressage des pommes à cidre. Le dimensionnement de la station, l’optimisation des postes de travail, constituent donc des priorités pour ces filières. Pour éviter l’engorgement des ateliers de transformation, certaines filières (pomme à cidre) cherchent à améliorer la qualité de la récolte de manière à améliorer la conservation du produit et étaler la transformation.

Quelques exemples d’investissement réalisés en station de conditionnement :

* Un séparateur de noix (vides/pleines) a permis d’augmenter l’efficacité de ce poste. (1 personne au lieu de 3)
* L’efficacité améliorée des récolteuses à prune d’Ente a impliqué une importante mécanisation des structures de triage/lavage/séchage. Autrefois 6 tonnes de pruneau avec 9 personnes, aujourd’hui 10 tonnes avec 4 personnes.
* En cerise d’industrie, une calibreuse à tri optique/pneumatique, permet de diviser par 12 la main d’œuvre nécessaire et de récolter des parcelles avec des pourcentages de fruits moniliés allant jusqu’à 60% (20% en tri manuel).

Pour les exploitations produisant des fruits de bouche et possédant leur propre station de conditionnement, la priorité va à la station car tout défaut de fonctionnement de la station met en péril le résultat du verger. Ce problème est d’autant plus important que les fruits ont une durée de conservation très faible (cerise, mirabelle, pêche…)

Loin derrière, la réduction des intrants (produits phytosanitaires) et l’amélioration de la qualité du travail sont cités. Viennent enfin l’amélioration du confort de l’opérateur et la sécurité.

* La sécurisation des opérateurs est mise en avant par les exploitants qui ont déjà été confrontés à des problèmes de sécurité ou à des accidents
* La réduction des substances phytosanitaires est considérée comme nécessaire à l’obtention de fruits sans résidus, conformes aux cahiers des charges
* L’utilisation de tracteurs avec cabine et filtres à charbon pour la protection de l’opérateur n’est pas toujours possible dans certains vergers ou les charpentières constituent des obstacles au passage.

## Critères qui motivent ou freinent l’acquisition d’un nouvel outil

Les trois critères principaux qui les poussent à changer ou acheter un nouveau matériel, sont l’amélioration des performances de l’outil (rapidité et qualité du travail), la simplification du travail et l’usure du matériel.

 Les problèmes de trésorerie, ou de charges financières, sont plus prioritaires pour les petites exploitations spécialisées pour lesquelles l’investissement est fortement dépendant du résultat de l’année.

Les compétences en mécanique sont rarement un frein au travers de l’enquête, mais il convient de ne pas oublier que le panel de producteurs interrogés a été choisi sur les bases de l’intérêt que ces derniers portent à la mécanisation.

Les contraintes règlementaires et environnementales sont pour certains une priorité, même si, cette «  priorité » est en fait « une obligation » liée aux cahiers des charges ou à la règlementation.

## Opérations à mécaniser en priorité

* **Récolte :** pour la majorité des exploitations, la récolte est manuelle et représente jusque 70% des coûts de production. Il était donc logique de voir cette opération plébiscitée lors de l’enquête au niveau des producteurs. Néanmoins, les producteurs de fruits frais conçoivent très difficilement la mécanisation de cette opération. Ils ne pensent pas qu’elle puisse être automatisée car elle nécessite une réflexion et un tour de main. A court terme, ils estiment qu’il est plus prioritaire d’améliorer l’existant, notamment au niveau des plateformes de récolte. Les axes d’amélioration doivent porter sur la limitation des chocs et sur la diminution de la pénibilité du travail
* **Eclaircissage :** pour les fruits à noyaux, espèces ou l’éclaircissage chimique est très peu pratiqué, la mécanisation de l’éclaircissage est la première attente, avant la récolte. Différents matériels plus ou moins complexes sont utilisés ou en cours de développement. Sur fruits à pépins, l’éclaircissage à l’aide de substances chimiques reste la priorité, et les interventions manuelles restent le complément indispensable. Ici aussi, une mécanisation est en cours d’expérimentation (Darwin, Eclairfel)
* **Taille** : la taille ou plus précisément la pré-taille mécanique constitue une attente forte sur fruits à noyaux. L’objectif est bien sûr de diminuer le temps d’intervention manuelle, mais aussi dans certaines situation de diminuer la hauteur des arbres et rendre ainsi la récolte des fruits plus facile, sans utilisation de plateformes. Le mode de conduite du verger est en relation directe avec les possibilités de réalisation d’une taille mécanique. Les conduites en haies fruitières plutôt qu’en gobelets traditionnels favorisent l’intervention. Modes de conduite, densités de plantation, matériel végétal (porte greffe) sont autant de facteurs à prendre en compte dans une optique de mécanisation de la taille.

En pomme, les essais de taille mécanique ne semblent pas avoir satisfait les producteurs. Les exigences qualitatives sont particulièrement importantes (cahier des charges « club »). La taille reste considérée comme le premier éclaircissage et nécessite donc une intervention « réfléchie ».

* **Désherbage mécanique :** Cette opération se mécanise essentiellement sous l’impulsion de l’Agriculture biologique. De nombreux outils ont été ou sont développés en arboriculture à partir des outils utilisés en vigne. Le travail du sol sur le rang peut engendrer des difficultés de récolte notamment pour les fruits récoltés au sol (fruits à coque, pomme à cidre)
* **Outils d’aide à la décision (OAD)  et agriculture de précision:** Les OAD sont globalement considérés comme moins prioritaires par rapport aux autres opérations. Si elles peuvent faciliter le travail, elles n’engendrent pas une économie directe en termes de coûts de production. Parmi les demandes citées, on peut noter : plus de précision sur les données météo à court terme, un indicateur en temps réel de la vitesse du vent (gestion des traitements phytosanitaires), un outil d’adaptation de la fertilisation des vergers en fonction de la vigueur des arbres. D’autres technologies sont également souhaitées pour une agriculture de précision : la pulvérisation adaptée au volume des arbres ou à la présence de mauvaises herbes, l’évaluation de l’intensité de floraison ou du nombre de jeunes fruits, le guidage des engins ou le repérage des foyers de maladie par GPS, le garnissage automatique des cuves de traitement avec l’incorporation des produits phytosanitaires…

En règle générale, les producteurs estiment que seules les tâches simples et répétitives peuvent être automatisées à brève échéance : assistance au pliage/dépliage des filets paragrêle, broyage, tonte du verger, traitements phytosanitaires (par GPS ou système fixe) sont les exemples cités le plus souvent.

## Focus sur la récolte

#### Mécaniser la récolte, oui…

La récolte manuelle est une charge financière importante qui comprend la rémunération directe du salarié, mais aussi le logement et le transport notamment si la personne vient de loin. D’autres contraintes liées à l’emploi de main d’œuvre sont également mises en avant : difficultés à trouver du personnel, gestion des équipes, gestion administrative, variabilité de la qualité du travail en fonction de la météo, de la période…, règlementation. Pour toutes ces raisons, les producteurs se disent prêts à s’engager sur la voie de la mécanisation de la récolte. La majorité d’entre eux pense qu’un robot pourrait faire ce travail aussi bien que l’homme, de manière plus rapide et avec une qualité de travail constante durant toute la saison.

#### Mais à condition…

Le maître mot restant « la rentabilité de l’opération », les coûts liés à cette mécanisation ne doivent pas dépasser les économies engendrées. L’objectif n’est pas d’éliminer la main d’œuvre, mais bien d’augmenter les marges, même si les aspects contraintes liées à l’emploi de main d‘œuvre ne sont pas sans peser dans les choix.

#### Les limites…

Le coût estimé de l’outil est cité comme le premier frein. Compte tenu des technologies mises en œuvre, les producteurs pensent qu’il risque d’être exorbitant et donc difficile à amortir. Si, pour les fruits ramassés mécaniquement (fruits à coque…), la mutualisation des outils de récolte par les CUMA ou autres est une solution largement adoptée, les producteurs de fruits frais y semblent plus réticents :

* La récolte des fruits frais est aujourd’hui continue sur des périodes de plus en plus longues : à titre d’exemple, la récolte des pommes commence aujourd’hui en aout pour se terminer en novembre
* Selon les espèces, la récolte peut se faire en plusieurs passages avec une fréquence parfois très réduite

Les craintes s’expriment également vis-à-vis des aspects fiabilité/robustesse de l’outil. Lorsque qu’un ramasseur fait défaut pour diverses raisons (maladie…) les conséquences au niveau du rendement de chantier sont limitées et, si besoin, des solutions de remplacement sont envisageables. Si une machine remplace 10 ou 20 personnes, les conséquences liées à un incident de fonctionnement prennent alors une tout autre dimension. Pour certaines espèces (abricot…), le report de cueillette n’est pas possible.

Les technologies supposées être mises en œuvre dans un tel outil constituent également une interrogation de la part des utilisateurs potentiels. Le réglage de la machine, les réparations, risquent de nécessiter des compétences particulières dont beaucoup pensent ne pas pouvoir disposer. Ils imaginent donc l’usage de telles machines dans le cadre de prestations de service à l’exemple de la récolte du raisin de cuve pour beaucoup de petits propriétaires.

#### Une machine adaptée au verger existant ou une adaptation du verger à la machine ?

##### Si l’outil est rentable, la majorité des producteurs est prête à remettre en cause les composantes du verger. Cependant, pour un sur cinq, l’adaptation du verger a des limites :

* Le renouvellement du verger ne peut se faire en une année. Il faudra donc trouver des solutions transitoires
* Certains équipements sont pour certaines espèces incontournables (filets paragrêle en pomme). Le cahier des charges de l’outil devra en tenir compte.

Pour certaines espèces l’adaptation du verger est déjà en cours ou en essai pour la récolte ou pour d’autres opérations :

* Prune à pruneau : passage en haute densité et haie fruitière pour une récolte en continu
* Pêche, abricot : adaptation des gobelets et upsilon pour la réalisation d’une pré-taille mécanisée ou pour l’éclaircissage mécanique
* Abricot, cerise, conduite en palmette pour la récolte sur plate-forme, la réalisation d’une pré-taille, la pulvérisation avec des tracteurs avec cabine
* Mirabelle, pomme à cidre : essais en station d’expérimentation pour optimiser la mécanisation

La récolte n’est donc pas la seule opération mécanisée qui sera susceptible d’engendrer des modifications de la conduite du verger. Les opérations de taille ou d’éclaircissage peuvent également nécessiter des changements qui peuvent également remettre en cause le matériel végétal utilisé (porte greffe notamment). Certaines espèces (pomme) en sont bien pourvues, d’autres beaucoup moins.

#### Verger spécialisé ou verger mixte ?

La mécanisation de la récolte des fruits frais risque d’engendrer des dégâts, tant au niveau du verger (arbres, palissage, …) qu’au niveau des fruits récoltés. L’acceptabilité de ces dégâts est essentiellement liée au bon niveau de rentabilité de l’opération : 75% des producteurs seraient prêts à les accepter. En pomme de table, 50% des gens interrogés n’acceptent pas l’idée d’avoir des dégâts supplémentaires : ce sont les vergers spécialisés en pomme de table de plus de 50 ha pour qui la rentabilité de la production est directement liée à la qualité du produit récolté. Pour ces derniers, le concept de «  verger mixte » produisant à la fois un fruit de première qualité pour la commercialisation en frais et des fruits de second choix à destination de la transformation, n’est pas envisageable. Ils considèrent qu’il s’agit de deux spéculations très différentes au niveau des exigences qualitatives correspondant à la mise en œuvre de techniques de production très différentes : taille au lamier, éclaircissage plus approximatif, nombre de traitements phytosanitaires réduit. Pour eux, la conception d’un verger d’industrie correspond à des charges et des marges très différentes de celle d’un verger pour le frais.

Les cahiers des charges (Label Rouge, AOC, IGP …) imposent également leurs exigences qualitatives : maturité optimale, coloration, défauts d’aspects. Si le respect de ces exigences permet un meilleur niveau de rémunération du produit, les marges de manœuvre sont faibles avec des charges au verger difficilement compressibles. Certains défauts (pomme insuffisamment colorées, légèrement tavelées) permettent une valorisation minimale en pomme à jus, compote. D’autres (cerise sans pédoncule, abricots trop mûrs) ne peuvent être valorisés et sont simplement détruits.

Par ailleurs, les économies de récolte envisageable avec la mécanisation ne doivent pas engendrer des suppléments de coût au niveau des stations de conditionnement par des apports moins « propres » ou des fruits qui ne pourront être valorisés. C’est également un objectif pour les fruits déjà récoltés mécaniquement qui peuvent être pénalisés lorsque les lots livrés comportent trop de déchets (feuilles, branches,…) et pour lesquels les machines de récolte optimisent le nettoyage.

Pour certaines espèces, un verger mixte serait concevable. Les producteurs souhaitent cependant une meilleure valorisation des fruits qui seront destinés à la transformation et une contractualisation avec les industriels.

En conséquence, la demande de mécanisation pour la récolte sera très différente selon la destination des fruits. Les vergers spécialisés dans le fruit frais, avec des exigences qualitatives très importantes ne pourront se satisfaire de machine travaillant de manière globale. Seul, un « robot de cueillette, capable de travailler aussi proprement que l’homme est susceptible de répondre à la demande. La plupart des fruits destinés à la transformation se récoltent mécaniquement, les outils devant évoluer en fonction des exigences de l’industriel. Le verger mixte (à l’exception des fruits à coque) est pour l’heure encore peu développé. L’évolution des machines vers un respect plus grand de l’intégrité des produits, pourrait conduire à un développement de ce type de production.

## Le point de vue de l’équipementier

Le premier point qui était abordé par le questionnaire d’enquête au niveau des équipementiers était de connaître l’importance et surtout leurs motivations en matière de recherche et développement de nouveaux équipements.

On remarque que la demande des producteurs est la principale motivation avec la perspective de nouveaux marchés et l’évolution réglementaire. C’est donc la demande des producteurs qui constitue l’élément moteur, le nouveau marché étant la conséquence de la première et l’évolution réglementaire un facteur subi. L’un d’entre eux déclare chercher à devancer la demande.

Les investissements en R et D sont souvent réalisés pour des objectifs à court ou moyen terme. Les protections par brevet sont rares et ne concernent que les matériels très innovants. Les aides au financement sont peu recherchées : complexité administrative de montage des dossiers, rapport coût/gain peu intéressant, clauses de remboursement, manque d’information. Malgré cela, ils se disent favorables à ce type d’aide mais uniquement sur des projets de grande ampleur concernant des innovations de rupture. Dans cette situation, l’aide permet le lancement du projet avec une prise de risque plus importante et au final une possibilité de production en série.

## Connaissance des besoins

Les constructeurs rencontrés ont une activité commerciale avec leurs propres produits et avec des produits de revente, quelques un disposent de commerciaux qui démarchent la clientèle, et parfois de concessionnaires pour des régions plus éloignées. C’est essentiellement par ces canaux qu’ils peuvent connaitre les besoins des producteurs. La participation aux salons ou journées de démonstration est également l’occasion de les rencontrer et de faire connaître leurs produits. Les objectifs de leurs recherches sont donc naturellement orientés par la demande professionnelle, à savoir la réduction des coûts de production et l’amélioration de la qualité du travail. La sécurité de l’opérateur est également un objectif mais il répond essentiellement aux exigences de la règlementation.

Cependant, lorsque l’on interroge les producteurs de fruits, les 2/3 d’entre eux déclarent ne jamais avoir été consultés par les constructeurs par rapport à leurs attentes. Plus de 80% des producteurs qui pensent, que les outils devraient subir certaines modifications pour mieux répondre à leurs attentes, disent ne pas être écoutés. Certains équipementiers échappent cependant à la critique. Un constructeur, spécialisé dans la récolte des fruits à coque est considéré comme particulièrement à l’écoute de sa clientèle, par sa présence sur le terrain et l’évolution quasi permanente du matériel.

De leur côté, les constructeurs affirment pouvoir réaliser des modifications sur le matériel commercialisé, mais celles-ci doivent être mineures et faites à la demande d’un certain nombre de producteurs. Actuellement, les outils sont souvent personnalisés par des ajustements très fréquents.

Si la demande des producteurs n’est pas toujours satisfaite, plusieurs raisons peuvent être avancées :

* Le marché de l’arboriculture est trop diversifié
* Il est insuffisant (volumes) pour motiver les constructeurs
* La remontée de l’information (besoin) par le réseau commercial n’est pas suffisante
* Les producteurs ne sollicitent pas suffisamment les constructeurs, ceux-ci ne sont pas suffisamment à l’écoute du terrain.
* Les équipementiers français, avec qui le dialogue est plus facile, ne sont pas suffisamment nombreux.
* Les relations entre les équipementiers et les stations de Recherche et d’Expérimentation est trop faible, il n’y a que très rarement des partenariats sur le développement de nouveaux outils

Les producteurs estiment qu’ils devraient être plus impliqués dans le processus de mise au point des outils :

* En organisant des groupes de travail/réflexion restreints (5-6 producteurs) autour d’un constructeur pour échanger et aider à la mise au point d’un nouvel outil. Cette sollicitation devrait être initiée par le constructeur, sans oublier les possibilités de transfert d’un outil sur d’autres espèces. Réfléchir à des usages multi espèces
* Utiliser le réseau d’expérimentation pour tester le matériel sans crainte de « casser » des arbres notamment sur des opérations délicates (éclaircissage, récolte)
* Mettre les nouveaux outils en test chez les producteurs à un stade suffisamment précoce dans l’avancée du projet (et pendant une durée suffisante) pour pouvoir effectuer les modifications.
* Questionner les utilisateurs (enquêtes de satisfaction) durant les 3 premières saisons d’utilisation pour faire évoluer les machines

L’implication de la Recherche/Expérimentation sur la mécanisation est considérée comme insuffisante (Seule la station d’INVENIO dispose d’un pôle mécanisation). Le rôle des stations d’Expérimentation dans la mécanisation devrait être à minima une participation dans la mise au point ou les essais terrain des nouveaux matériels. Leur participation dans la conception de nouvelles machines, en relation avec des groupes de producteurs « experts » et un ou plusieurs équipementiers serait souhaitable. Ces demandes émanent fortement de producteurs d’espèces à noyaux (pêche, abricot…) qui se sentent particulièrement délaissées dans ce domaine.

## Connaissance de la fourniture en agroéquipements

L’information sur les innovations en matière d’agro équipements arrive chez les producteurs principalement par le biais des revues professionnelles. La visite des salons arrive au second rang, même si certains producteurs avouent ne jamais y aller car leur filière y est trop peu représentée. Les journées portes ouvertes sur les stations d’expérimentation (avec exposition matériel ou démonstrations) sont également considérées comme de bons moyens d’information et d’échanges au même titre que les échanges au sein des organisations professionnelles. Les démonstrations en situation réelles (Tech&bio) sont les plus appréciées, même si les conditions ne sont pas toujours idéales. Ces stations d’expérimentation sont considérées comme neutres vis-à-vis des constructeurs et constituent donc un relai d’information privilégié.

Pour certains producteurs, une plate-forme de diffusion sur Internet pourrait avoir son intérêt à condition de ne pas se cantonner à une simple présentation de l’outil, mais de donner accès à des résultats d’essais, voire des évaluations par un spécialiste indépendant. Un exemple est cité au travers de la plate-forme viti-vinicole MATEVI : <http://www.matevi-france.com/viticulture/107-entretien-de-la-vigne.html>

Les producteurs souhaitent également davantage de transfert des technologies utilisées dans d’autres productions : guidage GPS, système de tri optique ou par irradiation…

## Auto construction et le partage des idées

Devant la difficulté de disposer d’outils adaptés à chaque situation, les producteurs sont conduits à réaliser certaines modifications ou constructions par leurs propres moyens (plus de la moitié des producteurs). Ce sont des modifications simples, ou exceptionnellement des réalisations plus complexes. L’auto construction pose alors le problème de la diffusion de ces idées. Si tous les producteurs concernés disent « d’abord travailler pour eux » et ne pas souhaiter y consacrer du temps et de l’argent pour les autres, seuls, deux d’entre eux refusent toute diffusion de leur idée. Parmi les autres freins on note également la peur de la critique, du jugement des collègues…

## Robotisation

La majorité des équipementiers interrogés ne pensent pas que la robotisation soit à l’heure actuelle une solution pour l’arboriculture fruitière. Même si certaines opérations étaient réalisables par un robot, les coûts engendrés leur paraissent exorbitants, notamment compte tenu du marché. Ils ne sont donc pas actuellement prêts à investir dans ce domaine. Les principaux freins mis en avant sont la maitrise des coûts de développement, les difficultés de mise au point de l’outil et les risques de mauvaise remontée des besoins vis-à-vis du cadrage de l’outil.

La nécessité d’une expression forte du besoin par la profession, un cadrage rigoureux de l’organisation du travail dans un partenariat avec d’autres équipementiers et du financement du projet sont les conditions nécessaires à leur implication dans ce domaine.