

APPEL A PROJETS INNOVATION ET EXPERIMENTATION EN AGRICULTURE

DOSSIER TECHNIQUE

Intitulé de projet : ARBRISSEAU

L'agroforesterie au sein de pratiques agroécologiques pour la préservation de l'Eau

Date de début de projet: janvier 2018

Durée : 36 mois

Dossier déposé par : AGROOF SCOP

Adresse : 9 plan de Brie

Téléphone/fax : 04 66 56 85 47

Mail : liagre@agroof.net

Partenaires demandeurs de financement : AGROOF SCOP, Chambre d'Agriculture de la Drôme, AGFEE, LPO Drôme, INRA UMR SYSTEM

RESUME

Le projet Arbriss'eau propose la mise en place d'un réseau expérimental agroforestier multi-acteurs et multi-filières à l'échelle du bassin RMC pour étudier l'intérêt des systèmes agroforestiers vis-à-vis de la préservation de l'eau. Il propose une phase de co-conception de systèmes agroforestiers qui compléteront les dispositifs expérimentaux existants, avec pour finalité la production de connaissances à deux niveaux, le premier concernant les performances de ces systèmes, le second concernant l'approfondissement de questions de recherche plus spécifiques.

PRESENTATION GENERALE DU PROJET

SUJET DU PROJET

Depuis quelques années, on observe que l'agro-écologie, et plus généralement la diversification spatiale et temporelle des systèmes de culture, se développe sur le bassin versant Rhône Méditerranée & Corse. Dans la gamme des solutions agricoles proposées aux agriculteurs pour protéger la ressource en eau, l'agroforesterie apparaît prometteuse en tant qu'aménagement *productif* pérenne (bois, biomasse, fruit...). Et si elle ne remet pas fondamentalement en cause le système de production, elle constitue souvent un prétexte pour le questionner et le faire évoluer, notamment sur le volet de la consommation en intrants (produits fertilisants, phytosanitaires, eau).

Une pratique traditionnelle non exploitée...

Sur le bassin, des pratiques agroforestières traditionnelles existent depuis des générations, comme c'est le cas pour les noyeraies du Dauphiné, les truffières de la Drôme, le sylvopastoralisme en zone méditerranéenne et de Corse, les peupleraies pâturées, ou encore les associations olivier-vigne ou céréales. Historiquement, le bassin RMC a été le siège national des expérimentations en agroforesterie avec notamment les sites expérimentaux de Restinclières (34) et de Vézénobres (30), ou plus récemment la Plateforme TAB (26) ou Miribel (69). En parallèle, de plus en plus d'agriculteurs s'intéressent et font le pas vers l'agroforesterie. Si chacun de ces sites permet d'approfondir les connaissances sur les systèmes agroforestiers, il n'en reste pas moins qu'il n'existe, pour l'heure, que peu de production de connaissances transversales qui reflètent la diversité des systèmes agroforestiers. Et le manque de réseau régional fait défaut au développement de ces pratiques.

Le projet Arbriss'eau a pour ambition de fédérer ces initiatives et **de développer l'expérimentation participative en agroforesterie sur le bassin avec pour finalité la production de références sur les performances économiques, sociales et environnementales de ces « nouveaux » systèmes.** Il propose de créer un réseau à l'échelle du bassin regroupant l'ensemble des acteurs et des systèmes, de chacune des filières concernées afin de favoriser la mutualisation des expériences, favoriser la production de connaissances nouvelles et de proposer des pistes de co-conception de nouveaux systèmes agroforestiers entre expérimentateurs, agriculteurs et chercheurs.

On considère ici l'agroforesterie dans sa définition large, c'est-à-dire l'association d'arbres et de cultures et/ou d'animaux, les arbres étant en périphérie ou à l'intérieur des parcelles.

Une recherche pionnière en France

Depuis une vingtaine d'année, l'UMR-System pilote différents sites expérimentaux agroforestiers innovants situés dans le bassin RMC (principalement la plaine côtière méditerranéenne et les piedmonts cévenols). Ces travaux ont permis de comprendre les mécanismes qui sont modifiés par la présence d'arbres dans les parcelles agricoles, et qui influent à la fois sur le bilan hydrique, sur la dynamique de réponse aux événements pluvieux intenses, et sur la qualité de l'eau qui sort de la parcelle (Andrianarisoa et al., 2010). Ces travaux ont bénéficié en 2010 et 2011 d'un financement de l'agence de l'eau RMC, qui a débouché sur un rapport montrant pour la première fois l'impact positif possible des systèmes agroforestiers sur la qualité de l'eau drainée hors des parcelles cultivées (Dupraz et al., 2012). On a alors mis en évidence le fort potentiel des parcelles agroforestières pour réguler les événements pluvieux intenses, réduire les pertes par drainage et limiter la pollution par l'azote des eaux souterraines (Andrianarisoa et al., 2015; Cardinael et al., 2015; Lawson et al., 2017).

Des organismes de développement présents sur le territoire

Agrooof est une société coopérative labellisée ESUS, œuvrant pour le développement de l'agroforesterie en France et en Europe. La société a mis en place plus d'une centaine de projets, la majorité à titre de démonstration ou à vocation expérimentale (ex du projet de Miribel), et accompagné un grand nombre de structures dans l'appui à ce développement (Chambres d'Agriculture, CIVAM, Associations). Agrooof dispense aujourd'hui plus de 50 formations professionnelles par an, ce qui se traduit directement par un grand nombre de projets sur le terrain.

Partenaires à plusieurs reprises de l'INRA, Agrooof a comme objectif d'imaginer des projets de recherche participative afin d'impliquer davantage les agriculteurs dans la production des connaissances et la mise en place des formations. Les projets Arbratatouille et Grappe 3 dans le Gard en sont des exemples.

La Chambre d'Agriculture de la Drôme pilote quant à elle la Plate-forme TAB, en collaboration avec plusieurs instituts, afin d'étudier la faisabilité d'une agroforesterie fruitière à faible densité d'arbres fruitiers, soutenue depuis son démarrage en 2011 par l'Agence de l'eau RMC.

Un objectif de créer un réseau de partenaires

Le projet prévoit l'association de sites pilotes expérimentaux faisant l'objet de suivis « fins » et de parcelles chez les agriculteurs faisant l'objet de suivis plus légers :

✓ Sites expérimentaux :

- Restinclières (grandes cultures, vigne et bois d'œuvre – Hérault). 50 ha, plantés en 1996, ce site est coordonné par l'INRA-UMR System de Montpellier. Siège de résultats innovants sur la productivité et les bilans ressources, il fait référence à l'échelle internationale. Objet d'une première étude avec un financement de l'AE RMC en 2006, les travaux à Restinclières avaient pour la première fois montré l'intérêt de l'agroforesterie dans le cadre de la protection des ressources en eau, notamment sur les bilans nitrates à l'échelle de la parcelle.
- Vézénobres (grandes cultures et maraîchage – Gard). 11 ha plantés en 1996 et 1997. Également coordonné au démarrage par l'INRA de Montpellier, et objet d'une première étude sur la qualité de l'eau. Une partie de la parcelle plantée en peuplier a permis des suivis et mesures sur la totalité d'une rotation, depuis la plantation jusqu'à la coupe des arbres. Aujourd'hui, la parcelle fait l'objet d'un projet expérimental en maraîchage agroforestier, en partenariat avec Agrooof et l'INRA d'Avignon.
- Plate-forme TAB (fruits et grandes cultures - Drôme), 20 ha dédiés à des essais en agriculture biologique et faibles intrants, un projet coordonné par la Chambre d'Agriculture de la Drôme. Depuis 2013, un système agroforestier associant des pêchers et des grandes cultures en Agriculture Biologique est testé sur une parcelle de 3ha, avec la SEFRA, Arvalis-Institut du Végétal, Terres Inovia et la LPO Drôme. En 2014, des prototypes agroforestiers ont été conçus en grandes cultures, vignes et fruits pour être implantés sur de nouvelles parcelles, que l'on propose de développer au travers de ce projet.
- Miribel (céréales et arbres de tous types – Rhône). Sur 8 ha, ce projet planté en 2015-17, porte sur des dispositifs variés (peupliers, noyers fruitiers, arbres forestiers fixateurs d'azote). Projet mis en place avec la collectivité Miribel Jonage et Agrooof.

- ✓ **Sites agriculteurs** : sites en agroforesterie traditionnelle (ex des noyeraies-céréales, truffières de la Drôme) et fermes ayant déjà implanté un système agroforestier ou en phase de conception avec un accompagnement technique par une structure de formation et de développement. Un recensement complet sera réalisé concernant les parcelles « jeunes » déjà constituées (ex projet Grappe3, Gard ou les parcelles des réseaux CIVAM notamment en région PACA). Au delà de ce réseau existant, l'objectif sera de créer de nouveaux dispositifs agroforestiers à vocation de démonstration mais à forte valeur expérimentale spécialement conçus et implantés pour répondre à de nouvelles questions de recherche requérant une forte dimension participative.

Le réseau de parcelles sera composé de systèmes en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle ou bas intrants (par exemple agriculture de conservation), en arboriculture, maraîchage, grandes cultures et polyculture-élevage, afin de couvrir un large spectre de situations agricoles et de contextes pédo-climatiques du bassin versant. Si la protection de l'eau est l'objectif central de ce projet, le projet dépassera les zones à « enjeu eau » strict pour intégrer au réseau des sites particulièrement moteurs dans le développement de pratiques agricoles vertueuses. La sélection des sites retenus pour poursuivre l'expérimentation sera effectuée en comité de pilotage.

Deux niveaux d'études des systèmes agroforestiers sont proposés en lien avec la préservation de la ressource en eau :

- ✓ **Performances technico-économiques des systèmes (sur tous les sites) :**
 - productivité et rentabilité économique ;
 - consommation en intrants (produits phytosanitaires, eau, fertilisants) ;
 - faisabilité technique ;
 - autres services environnementaux : biodiversités fonctionnelle, patrimoniale et cynégétique, revalorisation de l'agriculture auprès de la société ;
- ✓ **études spécifiques (sur certains sites pilotes) :**
 - cycle de minéralisation de l'azote et bilan azote ;
 - services rendus par la biodiversité ;
 - productivité du système agroforestier.

Le projet revêt une **dimension participative** forte. Les thématiques étudiées seront précisées et choisies pour chaque site à travers des ateliers de co-conception avec des groupes multi-acteurs. On attachera une grande importance aux micro-réseaux à développer, soit par filière, soit par territoire.

Il est utile de rappeler que l'agroforesterie s'inscrit sur le long terme, sur les plans de la production, à moyen terme (fruits) ou long terme (bois), et de l'évolution des paramètres biotiques comme de la fertilité des sols. C'est pourquoi le périmètre du projet ci-présent s'articule autour de 2 axes majeurs :

1. l'étude par modélisation des systèmes agroforestiers principaux visés par notre étude (via l'utilisation du modèle Hi-sAFé développé par l'INRA et FarmSafe développé par Agroof)
2. la mise en place du réseau expérimental à travers la mise en réseau des acteurs et des dispositifs existants, l'implantation de nouvelles parcelles, la définition de protocoles scientifiques, la réalisation des suivis pour les diagnostics initiaux sur les jeunes parcelles et le démarrage des études spécifiques sur les sites pilotes âgés et des premières acquisitions de données technico-économiques sur les sites agriculteurs implantés.

OBJECTIFS

➤ **Promouvoir des systèmes agricoles innovants à très bas niveau d'intrants**

en fédérant un réseau de fermes et de sites expérimentaux agroforestiers reflétant la diversité des systèmes agroforestiers et des contextes pédo-climatiques sur le bassin versant Rhône Méditerranée & Corse. On veillera à ce que ce réseau soit interconnecté avec les réseaux nationaux actuellement en cours (ex du projet national RMT Agroforesterie dont l'action réseau est animée par Agroof) ou encore les projets portés par les associations nationales d'agroforesterie (AFAC, AFAF) ou encore l'APCA (Projet Réseau Rural) ;

➤ **Étudier les bilans biophysiques de systèmes agroforestiers représentatifs du bassin de l'Agence de l'Eau**

Dans ce projet, nous proposons d'étendre à l'ensemble du bassin RM les résultats obtenus sur les parcelles expérimentales de l'INRA, en s'appuyant sur deux approches complémentaires :

L'observation de nouvelles parcelles situées dans des contextes pédoclimatiques différents (plaine alluviale du Rhône et de ses affluents principaux, zones de moyenne montagne sur substrat calcaire ou métamorphique, bassin amont (Saône, Rhône) à influence méditerranéenne limitée.

L'utilisation de nos modèles de simulation numérique des bilans hydriques et azotés des parcelles agroforestières dans des conditions pédoclimatiques et pour des systèmes de culture représentatifs des principales occupations du sol dans le bassin RMC. Nous bénéficions en effet de la disponibilité d'outils de modélisation avancée permettant de réaliser de telles simulations prospectives, y compris en tenant compte du changement climatique (Gosme et al., 2016; Schuller et al., 2015)

Quatre questions seront analysées scientifiquement dans différents contextes pédoclimatiques du grand bassin-versant RM:

1. Quels sont les effets des pratiques agroforestières sur le cycle de l'eau des parcelles agricoles dans différents contextes pédoclimatiques ?
2. Quelles seront les répercussions d'une évapotranspiration plus forte due à la présence des arbres sur le bilan et la disponibilité hydrique en aval ?
3. Ces pratiques permettent-elles une meilleure pénétration de l'eau dans le sol et donc une réduction du ruissellement et du transfert rapide aux cours d'eau ?
4. Ces pratiques ont-elles un effet sur la quantité d'eau stockée et retenue dans le sol exploré par les racines des cultures et permettent-elles de réduire le transfert de polluants aux cours d'eau ?

➤ **Acquérir de nouvelles connaissances sur les systèmes agroforestiers**

en analysant finement les systèmes agroforestiers traditionnels et les systèmes modernes plus récent d'une part, et en étudiant par modélisation des projets types retenus pour l'étude par les partenaires, d'autre part. Ce travail d'analyse permettra de poser les bases

des dispositifs de suivis et de protocoles afin de produire des références sur les performances économiques, sociales et environnementales de ces systèmes, et en mettant en œuvre des études spécifiques sur le cycle de l'azote, l'impact de l'association sur les rendements, les services rendus par la biodiversité, au moyen de suivi terrain, d'enquêtes et de modélisation.

➤ **Développer l'agroforesterie et mettre en place un réseau de parcelles de démonstration, voire expérimentales**

en valorisant des initiatives pionnières ou en accompagnant la mise en place de nouvelles plantations auprès des agriculteurs et de structures commerciales ou de développement. Nous proposons dans le cadre d'ARBRISSEAU une expertise technique et scientifique et des ateliers de co-conception ayant recours à des méthodes d'animation individuelle et collective. Des outils de modélisation et d'évaluation *a priori* des systèmes agroforestiers, comme FarmSafe ou DEXi , seront utilisés dans ce travail d'animation.

PARTENARIAT

Portage et animation du projet : AGROOF SCOP anime le réseau de parcelles, d'agriculteurs et de partenaires ;

Partenaires destinataires de financement : AGROOF SCOP, Chambre d'Agriculture de la Drôme, AGFEE, LPO Drôme, INRA UMR SYSTEM

Autres partenaires techniques : SEFRA, ARVALIS-Institut du Végétal, Terres Inovia, ITAB, Agriculteurs ;

Les partenaires dits « techniques » sont fortement impliqués dans la co-conception des systèmes agroforestiers, élaborent les protocoles et les dispositifs et mettent en œuvre les suivis et la valorisation (notamment sur le site de la Plate-forme TAB), mais ne sont pas destinataires directs de financements.

Autres partenaires associés : INRA Gotheron, Mission Haie Auvergne, CRPF, CTIFL, Lycée agricole du Valentin, Lycée agricole du Pradel, Réseau des Chambres d'Agriculture, Grappe3.

Les partenaires associés participent aux phases de co-conception et au pilotage du projet.

PLAN D' ACTIONS

Le projet s'articule autour de quatre actions :

Action 0 . Animation et vie du projet - Agroof

L'animation du projet est assurée par Agroof avec un relais des structures de développement sur leurs territoires.

La coordination générale du projet, assurée par AGROOF SCOP tant aux niveaux scientifique (F.Liagre) qu'administratif (S. Dulieu). Il s'agira plus précisément d'assurer la cohérence scientifique des travaux menés, la cohésion de l'équipe du projet, et l'échange entre les partenaires techniques, les financeurs et les partenaires extérieurs associés au projet. Cette coordination sera appuyée par des responsables de tâches veillant au bon déroulement des actions, à l'implication des partenaires, au respect des échéances.

0.1 Recrutement et engagement des agriculteurs dans le projet

En premier lieu, il sera proposé aux agriculteurs ayant participé à des formations à l'agroforesterie ou ayant participé à des projets territoriaux ou de recherche (SMART, Grappe3, ADEME, etc) de participer à la phase d'enquêtes et de déterminer avec eux quelles seraient les conditions pour rejoindre le réseau régional. Ces agriculteurs ont déjà mis en place des parcelles en agroforesterie ou sont en phase de conception. L'enjeu sera alors d'accompagner leur mise en place et de les faire participer aux ateliers de co-conception d'Arbriss'eau.

Un appel plus large à des porteurs de projet sera fait pour élargir le réseau, via des communications dans la presse spécialisée, des actions de sensibilisation et un recrutement via internet (sondage en 2018).

0.2 Élaboration d'une « charte projet »

Pour assurer l'engagement des partenaires techniques et agriculteurs et définir le périmètre du réseau, il s'agira dans un premier temps d'identifier les attentes, les objectifs, et préciser les engagements de tous qui seront traduits dans une « charte ».

La rémunération des agriculteurs participant à l'acquisition de références est envisagée pour reconnaître leurs compétences et leur investissement.

0.3 Interactions expérimentateurs - agriculteurs

L'un des enjeux du projet est de favoriser les échanges entre expérimentateurs et agriculteurs dans le temps. Pour lever les contraintes de distance géographique et de disponibilité des agriculteurs, on s'attachera à développer ou renforcer des « micro-réseaux », organisés soit par filière (ex noyeraies traditionnelles du Dauphiné), soit par territoire (ex du projet Grappe3), et on aura recours aux moyens de communication (mailinglist, applications Android...) pour échanger des « infos flash ». Des rencontres annuelles seront proposées pour faire état de l'avancement du projet.

Réalisations :

Des Comités de pilotage annuels seront organisés en présence du partenaire financeur.

Des réunions téléphoniques trimestrielles seront mises en place pour faire le point sur l'avancement, discuter des méthodes, et faire état des éventuelles difficultés.

Des outils de partage d'informations et de données internes seront mis en place

Un site internet et une charte graphique seront créés pour assurer l'identité et la visibilité du projet. Afin de favoriser les échanges entre partenaires et informer les acteurs des filières, une newsletter collaborative sera créée.

Action 1 . Acquisition de références de systèmes existants

Dans cette première action, l'objectif est d'acquérir des références techniques et scientifiques sur la mise en place et la gestion de systèmes agroforestiers d'une part et de leur efficacité agronomique, technique et économique d'autre part.

Il s'agira d'étudier les systèmes en place (systèmes traditionnels et projets récents accompagnés par les partenaires) et parcelles pilotes (sites expérimentaux anciens et nouveaux sites installés ou en cours d'installation). L'étude sera composée de suivi de projets sur le terrain à partir d'indicateurs pertinents pour juger de leur efficacité en termes de préservation de la ressource en eau, ainsi que de simulation par modélisation biophysiques des bilans eau et azote entre les arbres et les cultures.

1.1 Etude des systèmes traditionnels - Agroof

Responsable : Antoine Marin (Agroof)

Le bassin RMC est sans doute le bassin possédant le plus de systèmes d'agroforesterie traditionnelle en France. L'objectif de cette action de faire un inventaire des systèmes les plus représentatifs et d'étudier les itinéraires techniques pratiqués. On évaluera notamment leur impact agroécologique par comparaison avec des systèmes de cultures pures. Ainsi, on comparera les systèmes agroforestiers à partir de noyers double-fin du Dauphiné, avec les noyeraies fruitières à forte densité. Il s'agira de réaliser un état des lieux des pratiques, au regard des principaux enjeux ayant un impact sur la qualité de l'eau (impact des itinéraires sur les paramètres phytosanitaires ou sur les bilans azote). Dans le cas des noyeraies, on appréciera le niveau d'infestation des principales maladies et attaques de ravageurs (bactériose, anthracnose,...) dans des noyeraies à faible densité et avec cultures intercalaires et dans des noyeraies dites intensives.

Les actions qui seront menées :

- Inventaire des systèmes
- Enquêtes de terrain et recueil des itinéraires techniques et du bilan phytosanitaires des systèmes.
- Réunion avec experts du CTIFL et des coopératives des filières concernées
- Sélection des sites les plus remarquables permettant des suivis entre systèmes agroforestiers et témoins vergers forte densité.

Les principaux systèmes visés sont :

- Les noyeraies du Dauphiné (vallées de la Drôme et de l'Isère).
- Les truffières du tricastin avec vigne et lavandin
- Les peupleraies associées en vallée du Rhône
- Les oliveraies méditerranéennes
- Les vergers-maraîchers de Corse (agrumes) jusqu'en Provence et Languedoc Roussillon.
- Les prés-vergers du Jura
- ...

Les critères d'évaluation seront traduits par l'acquisition des données suivantes :

Critères d'évaluation	Données acquises sur le terrain
Consommation d'intrants Temps de travail	Enregistrement des itinéraires techniques
Rentabilité économique	Analyse des marges brutes à l'hectare
Productivité du système	Suivis des rendements pour des productions « phares »
Maîtrise des bio-agresseurs	Bilan de campagne annuel « qualitatif » Observations terrains
Préservation du sol	Analyses physico-chimiques et biologiques du sol
Préservation de la biodiversité	Suivis de bio-indicateurs type vers de terre, oiseaux puis suivis « simples » et « à la carte »

Livrable attendu :

L1.1 (M12) - Performance agroécologique des systèmes agroforestiers traditionnels : quel bilan pour des systèmes plus économes en intrants ?

1.2 Bilan des jeunes parcelles d'agroforesterie moderne – CA Drôme

Responsable : Laurie Castel (CA26)

Depuis 2006, les partenaires régionaux ont accompagné plusieurs projets dans tous les départements ou presque. L'objectif est ici de faire un premier bilan de la mise en place de ces projets et des pistes pour l'expérimentation. Au delà du simple inventaire, il s'agit de comprendre les motifs et les règles de décisions des agriculteurs engagés aujourd'hui en agroforesterie. Au cours des entretiens et des mesures sur le terrain, on recueillera également leurs attentes vis à vis de la recherche, et notamment en terme d'outils d'acquisition et d'échange de résultats.

Livrable attendu :

L1.2 (M6)- Bilan des projets agroforestiers modernes : quelles pistes pour l'expérimentation et la réalisation d'outils de recherche participative ?

Action 2 Pratiques agroforestières et impacts sur la gestion quantitative et qualitative de l'eau à l'échelle de la parcelle agricole : caractérisation des processus par expérimentations au champ et modélisation – INRA Montpellier

Responsable : Christian Dupraz (INRA, UMR System, Montpellier)

Participants : Marie Gosme (INRA, UMR System) et tous les partenaires du réseau

Dans le cadre de cette action, l'objectif est de caractériser et quantifier, à l'échelle de la parcelle agricole, les impacts de différentes pratiques agroforestières sur le devenir de l'eau (distribution dans les différents processus et qualité en sortie de parcelles). On propose de les aborder (i) soit sur parcelles expérimentales, soit chez des agriculteurs engagés dans une transition agroforestière, et (ii) par des travaux de modélisation. On comparera toujours les pratiques agroforestières avec les pratiques agricoles usuelles sans arbres.

2.1 : Caractérisation et choix des sites d'étude – Choix des méthodes et protocoles de mesures (M1-12)

Une dizaine de sites d'étude vont être mobilisés pour les travaux du programme. Ils seront caractérisés précisément au démarrage du projet (caractérisation morphopédologique notamment) afin d'identifier, pour chaque site, la parcelle qui sera équipée sur la durée du projet pour la caractérisation de la dynamique hydrique.

Dans un même temps, les méthodes et protocoles à déployer sur les parcelles des sites d'étude pour les différentes tâches de ce GT seront identifiés et partagés au sein des participants.

Livrables attendus :

L2.1 (M6) – Choix des parcelles

L2.2 (M12) Choix des méthodes et protocoles de mesures à la parcelle en vue de la modélisation

2.2: Observation des pratiques agroforestières et mesure des propriétés physiques des sols [M6-M18]

Cette tâche de travail a pour objectif de préparer la modélisation numérique des parcelles. La démarche de travail reposera sur l'acquisition de données expérimentales (soit par des mesures automatisées, soit par des campagnes organisées) et sur la modélisation mobilisant différents outils, choisis en fonction des processus à représenter. On mettra l'accent sur une description fine des sols des parcelles du réseau (sur des profondeurs importantes correspondant au potentiel d'exploration racinaire des arbres).

Certains des sites d'étude envisagés sont d'ores et déjà instrumentés pour ce type de suivi, d'autres (qui seront choisis dans la tâche 1) le seront dans le cadre du projet. Il est important de pouvoir obtenir des suivis in situ du potentiel hydrique et de la teneur en eau des sols pour pouvoir par la suite valider les flux d'eau calculés par modélisation. L'étude du bilan hydrique s'appuiera principalement sur des mesures sur plusieurs sites équipés à ce jour, probablement sur les parcelles de Restinclières, de Vézénobres, d'Etoile sur Rhône et de Miribel Jonage.

L2.3 (M18) Base de données des parcelles du réseau exploitable par les logiciels de simulation numérique.

2.3 : Modélisation des flux d'eau et de polluants avec les différents pédoclimats actuels (M12-30)

In fine, c'est le bilan hydrique global à l'échelle de la parcelle, et lors de cycles pluriannuels, qui permettra d'établir des indicateurs d'efficacité. En effet, il existe des arrière-effets interannuels importants qui doivent être pris en compte pour faire un bilan complet du cycle de l'eau sur les parcelles : variabilité de la recharge hivernale en eau des horizons profonds, enchaînement d'hivers et de printemps secs, risques d'évènements pluviométriques intenses (Dufour, 2013). Pour faire cette synthèse, un modèle intégratif appelé Hi-sAFé, construit sur le modèle de culture standard STICS de l'INRA, et couplé à des modules de simulation des arbres sur les parcelles (sous forme d'arbres isolés, de haies ou de peuplement agroforestier intraparcélaire) sera calibré sur plusieurs sites pilotes instrumentés (Talbot et al., 2014). Il permettra de calculer des bilans hydriques consolidés, et de mettre en évidence l'influence des pratiques agroforestières sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau. On calculera également le bilan des transferts d'azote, permettant de connaître la charge polluante azotée qui quitte la parcelle vers les aquifères. Pour les autres polluants, le modèle ne permet pas de calcul explicite. Les lames d'eau drainantes ou ruisselantes seront prises comme indicateurs des risques de pollution, en fonction de leurs dates d'occurrence au cours de la saison et des connaissances acquises par d'autres équipes sur les dynamiques temporelles des transferts de pesticides.

Livrables attendus:

L2.4 (M30) : Bilan hydrique des parcelles expérimentales représentatives des innovations agroforestières étudiées dans les conditions pédoclimatiques actuelles.

L2.5 (M30) : Bilan azoté des parcelles expérimentales représentatives des innovations agroforestières étudiées dans les conditions pédoclimatiques actuelles.

2.4 : Modélisation des effets du changement climatique sur ces flux [M24-M36]

On définira au préalable les scénarii climatiques à explorer. Un générateur de données climatiques prospectives appelé Clipick sera utilisé. Ce générateur permet de produire des séries climatiques entre 1950 et 2100 respectant les dernières publications du GIEC sur les changements attendus. On utilisera le modèle Hi-sAFé qui aura été au préalable validé sur les sites du réseau. On peut en attendre des bilans à long terme (séquestration de carbone, lixiviation d'azote) prenant en compte des scénarii climatiques rendant compte de l'évolution du climat pour les 50 prochaines années.

Livrables attendus:

L2.6 (M36) : Impact du changement climatique sur les bilans hydriques et azotés des parcelles du réseau

2.5 : Extrapolation des résultats à d'autres conditions pédoclimatiques non couvertes par le réseau expérimental (M24-36)

Cette tâche a pour objectif de mobiliser les données collectées dans les tâches 1 à 3 de ce GT afin de (i) permettre la modélisation de scénarios de pédoclimats actuels du bassin Rhône-Méditerranée non explorés expérimentalement et (ii) de simuler les impacts de changements climatiques sur les flux d'eau (et de polluants) à l'échelle de la parcelle agricole. Cette tâche est divisée en deux sous-tâches conduites chronologiquement :

(i) Sous-tâche 5.1. Identification et caractérisation des différents pédoclimats sur le bassin Rhône-Méditerranée et modélisation des flux d'eau sur ces pédoclimats

Il s'agira dans cette sous-tâche d'identifier les différentes zones pédologiques et climatiques d'importance agricole majeure du bassin, de faire ressortir celles qui n'ont pas fait l'objet de suivis expérimentaux dans le cadre de ce programme, de définir les propriétés et fonctionnements hydriques de ces zones en s'appuyant sur les caractérisations réalisées sur les sites instrumentés, et de simuler les flux d'eau sur des parcelles de ces zones (à l'aide de modèles mobilisés notamment dans les tâches 1 à 3). Cette tâche s'appuiera sur l'expertise des acteurs du développement agricole sur les sols et climats du bassin.

(ii) Sous-tâche 5.2. Construction de scénarios de changement climatique (hypothèse du climat 2050) adaptés aux différents pédoclimats du bassin et modélisation des flux d'eau sur ces pédoclimats.

A partir des travaux de prospective, des travaux de modélisation visant à simuler les impacts du changement climatique à horizon 2050 sur les flux d'eau dans les différentes parcelles étudiées seront réalisés. Il s'agira dans un premier temps de construire le (ou les) scénario(s) de changement climatique puis de le(s) mobiliser dans une démarche de modélisation de façon à mieux cerner l'impact des pratiques agroforestières sur les flux d'eau. Une originalité sera notamment d'intégrer explicitement les modifications (a priori importantes) des propriétés physiques des sols liées aux effets cumulatifs de la mise en œuvre sur plusieurs années de ces pratiques.

Livrables attendus :

L2.7 (M36) : Modélisation des flux d'eau sur les pédoclimats du bassin RM non étudiés expérimentalement.

L2.8 (M36) : Modélisation des effets du changement climatique à horizon 2050 sur les flux d'eau dans les parcelles agricoles recevant des pratiques agroforestières.

Action 3 . Structurer un réseau efficace pour favoriser l'émergence de projets à vocation agroécologique.

L'objectif de cette action est double : favoriser l'accompagnement des projets agroforestiers et en améliorer leur gestion grâce à un meilleur partage des connaissances entre les acteurs, qu'ils soient agriculteurs ou chercheurs.

3.1 Co-conception des systèmes agroforestiers (M0-M36)

Cet axe du projet consiste à accompagner la co-conception de nouveaux systèmes agroforestiers qui viendront compléter le réseau expérimental, sur **le site de la Plate-forme TAB (Drôme), qui a déjà une expérience de co-conception, et chez les agriculteurs volontaires.**

Des ateliers de co-conception réunissant agriculteurs, expérimentateurs, acteurs de la protection de l'eau et chercheurs seront mis en place, s'appuyant sur l'expérience de conception d'expérimentations « systèmes » des partenaires. Ces groupes « multi-acteurs » ont vocation à évoluer dans leur composition en fonction des systèmes en question et des objets de co-conception : systèmes, dispositifs expérimentaux, *scenarii* de plantation, afin de s'adapter au mieux aux besoins du projet.

La conception démarrera sur la base d'un diagnostic multi-échelle (territoire, exploitation et parcelle) et sur les travaux de conception déjà menés en 2014 sur la Plate-forme TAB et mettra en œuvre des méthodes d'animation participatives par les partenaires.

Le projet prévoit la réalisation d'un outil de **diagnostic initial** et **d'aide à la conception des projets** pour chacune des nouvelles parcelles agroforestières mises en place.

Dans un dispositif de recherche participative, l'enjeu de l'acquisition des données est la disponibilité des agriculteurs et la difficulté à suivre un grand nombre de parcelles par les expérimentateurs. Pour faciliter la capitalisation de ces données, il est proposé ici la **construction d'un outil interactif de partage de connaissances**, disponible en ligne pour les agriculteurs, et à renseigner quand ils le peuvent. Un pool d'indicateurs de base pourra être renseigné, et chaque agriculteur pourra ajouter les critères qui lui semblent pertinents.

Suite à cette démarche, nous proposons de créer des outils d'accompagnement des projets (modules de conception de projets en ligne avec outils cartographiques, outils d'évaluation instantanées des impacts techniques et économiques tant au niveau de l'investissement du projet que dans sa gestion pluriannuelle (utilisation notamment du modèle FarmSafe, développé en partenariat avec l'INRA, Agrooof et l'Université de Cranfield au Royaume Uni).

Un outil d'évaluation multi-critères *ex-ante* des systèmes agroforestiers est actuellement en cours de mise en place avec l'Inra ; cet outil pourra être utilisé pour évaluer les performances des systèmes.

Livrables attendus

L3.1 (M12) Outil de création cartographique de projet en ligne.

L3.2 (M12-24) Étude de faisabilité des projets agroforestiers sélectionnés par le réseau.

L3.3 (M12-24) Évaluation multi-critères *ex-ante* des projets agroforestiers sélectionnés par le réseau.

3.2 Création de la base de données interactive

Lors des enquêtes de l'action 1, nous recueillerons les attentes des différents acteurs des filières pour l'utilisation d'un outil de partage de données de terrain. Il s'agira d'identifier les paramètres clés à inclure, le type de données et les fonctionnalités désirées pour l'utilisation de l'outil.

Ce travail de fond sera mis à disposition d'un projet de thèse porté par l'UMR AMAP de l'INRA de Montpellier, sous la direction d'Alexia Stokes et en collaboration avec Agrooof, sur financement de la Fondation de France. L'objectif de la thèse est de proposer un modèle de connaissances ouvert et flexible à même de rendre compte de la complexité des données déjà collectées en agroforesterie. ARBRISSEAU fournira l'architecture et les fonctionnalités à la base de données qui sera créé sur ce projet.

Il s'agira d'identifier les paramètres clés à inclure, le type de données et les fonctionnalités désirées pour l'utilisation de l'outil.

L3.4 (M12): recueil des attentes des acteurs et élaboration d'une architecture de la base de données.

L3.5 (M15) : proposition d'un cahier des charges pour rechercher les financements pour sa réalisation.

3.3 Conception des protocoles de production des données dans un dispositif participatif

En lien avec l'action 1, il s'agira, pour répondre aux questions de recherche, de concevoir les dispositifs expérimentaux sur le terrain et dans les suivis.

Plusieurs protocoles de suivis seront élaborés avec les agriculteurs et les expérimentateurs pour préparer l'acquisition de références sur les systèmes agroforestiers :

- ✓ Niveau 1 : Performances technico-économiques des systèmes ;
- ✓ Niveau 2 : études spécifiques sur le fonctionnement des systèmes agroforestiers.

Les thèmes et le niveau d'implication des partenaires sera discuté et décidé lors de la seconde année du projet. Une phase de test sera initiée en 3ème année afin d'avoir un premier retour sur la faisabilité de l'outil et d'affiner ses fonctionnalités.

Les travaux de conception seront menés par filière de production (céréaliers, arboriculteurs, éleveurs, maraîchers).

Livrable attendu :

L3.6 (M34): Guide de protocoles de suivi des projets agroforestiers.

Action 4 . Valorisation et communication

4.1 Valorisation du réseau et communication sur les projets agroforestiers

Le projet aura une page dédiée sur le site internet d'Agrooof avec une carte interactive des projets étudiés ou mis en place.

On propose la rédaction de « fiches fermes » sur l'ensemble des sites qui seront suivis, au fur et à mesure de leur identification (2018-2020), ce qui constituera une ressource pour les partenaires et les agriculteurs intéressés par l'agroforesterie. L'innovation proposée ici consistera à réaliser des fiches interactives et évolutives sur la durée. Plutôt que d'avoir des fiches papier ou pdf, figées dans le temps, nous proposons de réaliser des fiches qui pourront être facilement actualisables par les auteurs.

Ces fiches seront stockées sur le site internet du projet organisé comme un tableau de bord de l'agroforesterie régionale.

Des vidéos de 2mn seront réalisées pour valoriser les démarches agroforestières originales adoptées par les agriculteurs et les sites pilotes.

Chaque année, un événement de communication sur l'agroforesterie sera organisé en fonction des opportunités et des demandes, avec les partenaires du réseau.

Livrables attendus :

L4.1 : (M6) : Création du site internet

L4.2 : (M20 à 35) : Réalisation des fiches projets et vidéo

L4.3 : (M12-24-36) : conférence régionale à destination des professionnels des territoires à enjeux eau.

4.2 Valorisation des résultats de co-conception des systèmes agroforestiers

Une des actions majeures du projet est la conception de nouveaux systèmes agroforestiers et les protocoles de suivi de ces projets. On se propose de valoriser ces outils directement sur le site internet du projet pour les mettre à disposition du réseau régional, à commencer par les animateurs des zones de captages prioritaires.

- **Transmission de la méthode de co-conception** : description du déroulement, méthodes d'animation, ressources bibliographiques et « empiriques » mobilisées, traçabilité des décisions et notamment des choix écartés et discussion des motivations ;

- **Présentation des Scenarii** modélisés. On présentera notamment les performances des systèmes agroforestiers sur les aspects rendements et des résultats économiques prévisionnels avec les modèles HiSAFafe et FarmSafe ;

- **Design 3D** des prototypes et résultat de l'évaluation multi-critères *ex ante* des systèmes agroforestiers conçus.

Les productions seront disponibles en ligne sur le site et présentées lors des journées annuelles.

De même, des formations seront organisées à destination des publics des animateurs de territoires à enjeu eau et des centres de formation (lycées agricoles).

Livrables attendus :

L4.4 : (M26) : Rapport de synthèse sur les méthodes de co-conception

L4.5 : (M26) : Rapport de conception (prototype final et démarche de conception) sur le site pilote de la Plate-forme TAB

L4.6 : (M30) : Rapport de synthèse des études de cas types agroforestiers pour la région.

L4.7 : (M6 à 36) : Session de formations pour l'enseignement agricole et les publics professionnels (non soumis à financement).

4.3 Présentation du prototype Base de Données sur les suivis des systèmes agroforestiers

Pour la création de l'outil dont la structure et les fonctionnalités seront définies dans l'action 2, nous ferons appel à une équipe spécialisée sur le sujet afin de finaliser ensemble le cahier des charges.

De nombreuses initiatives voient aujourd'hui le jour, notamment les phénomènes de villes en transition, autour de ces projets d'acquisition et d'échange de connaissances dont nous pourrions nous inspirer. A ce stade, nous n'avons pas prévu dans le budget le temps d'une équipe d'informaticiens car sans cahier des charges rigoureusement établi, il nous semble plus réaliste dans un premier temps de caler le contenu du cahier des charges pour ensuite monter un dossier de recherche de financement.

Néanmoins, dans la phase de test des protocoles, nous proposons de réaliser une première synthèse des données acquises sur le terrain (diagnostic initial, calculs d'indicateurs, suivis...). Cette synthèse fera l'objet d'un rapport technique « suivis » final en 2020.

Une journée de présentation des systèmes et des premiers résultats de suivis (bien que partiels) sera organisée fin 2020. Le public visé est avant les agriculteurs du bassin et les acteurs économiques et de développement. La finalité est de rendre plus accessible l'agroforesterie, ses formes et ses atouts et limites. Cette journée pourra être démultipliée en différents lieux du bassin.

Livrables attendus

L4.8 : (M30) Architecture et cahier des charges de la base de données.

4.4. Réalisation d'articles et publications

En 2019, Montpellier va accueillir le congrès mondial de l'agroforesterie. Près de 1500 participants du monde entier sont attendus.

Nous proposons à cette occasion de présenter les premiers résultats du projet (communications scientifiques mais également sous forme de posters). Des visites de sites sont envisagées. Il s'agit ici d'une vitrine importante pour le réseau et l'Agence de l'Eau RMC.

Livrables attendus :

L4.9: (M20 à 36) : réalisation de 3 publications scientifiques et 3 articles pour revues professionnelles (Agence de l'Eau, France Agricole, TCS)

L4.10 : (M20 – M36) : Participation aux événements internationaux avec présentation de posters.

MOTIVATIONS ET INNOVATIONS

Contexte et liens avec d'autres projets

Le nombre d'agriculteurs pratiquant l'agroforesterie ou étant en phase de conception en agroforesterie croît sur le bassin, comme en témoignent la multiplication des sessions de formation à l'agroforesterie et la participation d'agriculteurs de tous horizons (en cours d'installation, en maraîchage, grandes cultures, viticulture, élevage bovin, élevage caprin).

Par ailleurs, différents agriculteurs de la région participent ou ont participé à des projets de recherche développement menés par les partenaires :

- une quinzaine d'agriculteurs participent d'ores et déjà au projet SMART (Casdar 2013-2017) en agroforesterie maraîchère et sont déjà accompagnés par Agroof, le CIVAM PACA, la Chambre d'Agriculture de la Drôme dans la production de connaissances.
- 3 familles d'agriculteurs participent au projet de recherche participative Arbratatouille dans le Gard et l'Hérault (coordination Agroof et INRA Avignon). Financement Fondation de France.
- Différents éleveurs participent au projet Parasol (financement Ademe) qui vise à étudier l'impact des peuplements agroforestiers adultes sur les systèmes d'élevage. Coordination Agroof avec l'IDELE et l'INRA.
- Toujours dans le cadre de l'ADEME, le projet Agripsol visait à étudier l'impact de l'agroforesterie sur les bilans carbone du sol. Coordination Agroof, avec participation de l'INRA et du CIRAD.
- Le projet GRAPPE3 dans le Gard, porté par les caves viticoles de Massillargues et Tornac (30). Différents projets agroforestiers ont été mis en place, dans une démarche de préservation de la qualité de l'eau. De nombreuses actions seront capitalisées, notamment sur les questions du foncier et des liens entre agroforesterie et agriculture biologique ou de conservation.
- Enfin, le projet européen Agforward, coordonné par l'Université de Cranfield, œuvre sur différents sites en France, dont Restinclières et Mauguio, sur le thème de la sélection participative en grande culture, dans un contexte de changement climatique.

A l'échelle nationale, le Ministère appuie fortement le développement de l'agroforesterie et a initié un Plan National de Développement de l'Agroforesterie. De même, le RMT Agroforesterie, dont les Chambres d'Agriculture, l'INRA de Montpellier et Agroof sont co-animateurs, vient d'être renouvelé pour 2 années supplémentaires. Le RMT vise à renforcer les liens entre les partenaires de l'agroforesterie et à mutualiser les outils de gestion et de suivi des projets agroforestiers. De fait, le consortium s'engage à faire profiter les partenaires du RMT de l'ensemble des résultats produits dans le projet ARBRISSEAU.

ORIGINALITE DU PROJET

Ce projet est innovant par quatre aspects :

1. L'ampleur du réseau expérimental qu'il propose sur le bassin, associant des sites pilotes expérimentaux et des sites en parcelles d'agriculteurs, sur l'ensemble du bassin ;
2. L'étude des systèmes traditionnels jusqu'ici très peu documentés, alors qu'ils sont potentiellement très riches d'enseignement pour aider à la conception de nouveaux projets.
3. La réalisation de bilan biophysiques actualisées sur les sites de références mais surtout en sites pionniers pour le territoire du bassin.
4. La réalisation d'un outil de partage des connaissances en mode interactif pouvant à la fois servir les attentes des agriculteurs pour leurs propres projets mais aussi le besoin de la recherche sur des données de terrain.

RESULTATS ATTENDUS ET LIVRABLES

RESULTATS ATTENDUS

Le projet vise les résultats suivants :

- un réseau expérimental agroforestier développé, avec le recensement de tous les sites connus à ce jour, et abondé tout au long du projet ;
- une analyse transversale des situations de conception et de la diversité des ressources mobilisées ;
- la connaissance et la portée à connaissances des sites agroforestiers ;
- un outil de partage de connaissances interactif en ligne ;
- une meilleure connaissance du fonctionnement hydrique et azoté des parcelles agroforestières ;
- de nouvelles parcelles plantées en agroforesterie (+ 5 à 15) ;
- des premières données sur les systèmes mis en place (rapport technique), avec un premier diagnostic initial.

LIVRABLES

N°	Mois de remise	Livrable :
L1.1	M12	Performance agroécologique des systèmes agroforestiers traditionnels : quel bilan pour des systèmes plus économes en intrants ?
L1.2	M6	Bilan des projets agroforestiers modernes : quelles pistes pour l'expérimentation et la réalisation d'outils de recherche participative ?
L2.1	M6	Choix des parcelles
L2.2	M12	modélisation
L2.3	M18	Base de données des parcelles du réseau exploitable par les logiciels de simulation numérique.
L2.4	M30	Bilan hydrique des parcelles expérimentales représentatives des innovations agroforestières étudiées dans les conditions pédoclimatiques actuelles.
L2.5	M30	Bilan azoté des parcelles expérimentales représentatives des innovations agroforestières étudiées dans les conditions pédoclimatiques actuelles.
L2.6	M36	Impact du changement climatique sur les bilans hydriques et azotés des parcelles du réseau
L2.7	M36	Modélisation des flux d'eau sur les pédoclimats du bassin RM non étudiés expérimentalement.
L2.8	M36	Modélisation des effets du changement climatique à horizon 2050 sur les flux d'eau dans les parcelles agricoles recevant des pratiques agroforestières.
L3.1	M12	Outil de création cartographique de projet en ligne.
L3.2	M12-24	Etude de faisabilité des projets agroforestiers sélectionnés par le réseau.
L3.3	M12-24	Outil d'évaluation multi critère
L3.4	M12	Recueil des attentes des acteurs et élaboration d'une architecture de la base de données.
L3.5	M15	Proposition d'un cahier des charges pour rechercher les financements pour sa réalisation.
L3.6	M34	Guide de protocoles de suivi des projets agroforestiers.
L4.1	M6	Création du site internet
L4.2	M20 à 35	Fiches projets fermes et sites pilotes et vidéos
L4.3	M12-24-36	Conférence régionale à destination des professionnels des territoires à enjeux eau.
L4.4	M26	Rapport de synthèse sur les méthodes de co-conception
L4.5	M26	Rapport de conception (prototype final et démarche de conception) sur le site pilote de la Plateforme TAB
L4.6	M30	Rapport de synthèse des études de cas types agroforestiers pour la région.
L4.7	M6 à 36	Session de formations pour l'enseignement agricole et les publics professionnels (non soumis à financement).
L4.8	M30	Architecture et cahier des charges de la base de données.
L4.9	M20 à 36	Réalisation de 3 publications scientifiques et 3 articles pour revues professionnelles (Agence de l'Eau, France Agricole, TCS)
L4.10	M20 à 36	Participation aux événements internationaux avec présentation de posters.

SUITES ATTENDUES

Le réseau a pour ambition d'être maintenu dans le temps à l'issue des trois premières années du projet, pour poursuivre l'acquisition de références sur les systèmes mis en place et poursuivre le développement de l'agroforesterie.

ESTIMATIONS FINANCIERES

Seuls les partenaires destinataires de financement sont présentés dans le tableau :

ANNEE 2018-2019-2020

	DEPENSES PREVISIONNELLES						RECETTES		
	Nombre de jours	Coût jour éligible (salaire chargé x 1,3)	Frais de personnel	Prestations externes (analyses, stages...)	Frais liés à la diffusion des résultats	Investissement	Total dépenses	Aide demandée Agence de l'eau RMC	Taux de financement
			€HT	€HT		€HT			
TOTAL	1 068,5		343 813 €	32 750 €	33 000 €	100 000 €	509 563 €	353 977 €	80%
AGROOF SCOP	310,0	290,00 €	89 900 €	5 000 €	10 000 €	10 000 €	114 900 €	91 920 €	80%
INRA UMR SYSTEM	587,0	340,01 €	199 588 €	16 000 €	10 000 €	30 000 €	255 588 €	150 797 €	59%
CA26	90,0	341,00 €	30 690 €	11 750 €	13 000 €	20 000 €	75 440 €	60 352 €	80%
LPO Drôme	49,5	290,00 €	14 355 €	0 €	0 €	0 €	14 355 €	11 484 €	80%
AGFEE	32,0	290,00 €	9 280 €	0 €	0 €	40 000 €	49 280 €	39 424 €	80%

Le détail des dépenses est présenté par chacun des partenaires dans les formulaires de demande d'aides annexés au dossier technique.

Références

- Andrianarisoa, K.S., Dufour, L., Bienaimé, S., Zeller, B. and Dupraz, C., 2015. The introduction of hybrid walnut trees (*Juglans nigra* × *regia* cv. NG23) into cropland reduces soil mineral N content in autumn in southern France. *Agroforestry Systems*, 90(2): 193-205.
- Andrianarisoa, K.S., Talbot, G., Dufour, L. and Dupraz, C., 2010. Introduction of hybrid walnut trees in arable systems: which impact on nitrogen dynamics in the presence of a fluctuating watertable?, *Agro2010*. European Society of Agronomy, Montpellier, pp. 285-286.
- Cardinael, R. et al., 2015. Competition with winter crops induces deeper rooting of walnut trees in a Mediterranean alley cropping agroforestry system. *Plant and Soil*, 391(1): 219-235.
- Dupraz, C., Liagre, F., Querné, A., Andrianarisoa, S. and Talbot, G., 2012. L'agroforesterie peut-elle permettre de réduire les pollutions diffuses azotées d'origine agricole ? , INRA, UMR SYSTEM, Montpellier.
- Gosme, M., Dufour, L., Inurreta Aguirre, H.D. and Dupraz, C., 2016. Microclimatic effect of agroforestry on diurnal temperature cycle. In: M. Gosme and et al (Editors), EURAF2016. CIRAD, Montpellier, pp. 182-185.
- Lawson, G., Dupraz, C. and Watté, J., 2017. Can diverse silvo-arable systems provide greater yields, resource efficiency and resilience in the face of changing environments? In: G. Lemaire, P. Carvalho, S. Kronberg and S. Recous (Editors), *Diversity within and among agro-ecosystems. A key to reconcile contemporary agriculture with environment quality*. Elsevier.
- Schuller, A., Gosme, M., Talbot, G. and Dupraz, C., 2015. A model-based assessment of the adaptation of Mediterranean agroforestry systems to climate change (Poster). In: Cirad-Inra (Editor), *Climate-Smart Agriculture*, Montpellier.
- Talbot, G. et al., 2014. Relative yield decomposition: A method for understanding the behaviour of complex crop models. *Environmental Modelling & Software*, 51(0): 136-148.