



RAPPORT FINAL : PROJET 1605-034

HISTORIQUE DE L'APPEL A PROPOSITION : AAP OpenScience 2016

RAPPEL DES DATES DE RAPPORT
Rapport final : **Avril 2018 Septembre 2018**

1. RAPPEL DES INFORMATIONS GENERALES SUR LE PROJET SOUTENU		
Titre long	Ecohydrology of agricultural open channels for ecosystem services assessment	
Titre court	AgriChannels	
Domaines thématiques concernés	<ul style="list-style-type: none"> ☉ Integrated crop protection, plant pests and diseases, symbiotes, population ecology, ☉ Agro-ecosystems, agri-environmental innovations and resource management 	
Unité proposante	LISAH	
Institutions de tutelle de l'unité	INRA , IRD, SUPAGRO	
Responsable du projet	Vinatier Fabrice INRA	
Adresse postale Courriel Tél/fax	UMR LISAH 2 place Pierre Viala 34060 Montpellier fabrice.vinatier@inra.fr 0499612141	
Partenariat	<i>Collaboration affichée dans la convention</i>	<i>Pour chacune des collaborations à lister, ci-dessous, préciser s'il s'agit :</i> <ul style="list-style-type: none">  Du renforcement d'une collaboration existante (R)  D'une nouvelle collaboration (N)
Unités participantes au sein du Labex Agro	<ul style="list-style-type: none"> ☉ AMAP ☉ G-EAU Autres : Cliquez ici pour entrer du texte.	<input type="checkbox"/> RENFORCEMENT <input checked="" type="checkbox"/> NOUVELLE <input checked="" type="checkbox"/> RENFORCEMENT <input type="checkbox"/> NOUVELLE
Unités partenaires hors Labex Agro	Autres : Cliquez ici pour entrer du texte.	<input type="checkbox"/> RENFORCEMENT <input type="checkbox"/> NOUVELLE
Partenaires étrangers (pays, institutions)	<ul style="list-style-type: none"> ☉ Polytechnic University of Valencia, Spain ☉ AgriPolis, University de Padova, Italy Autres : Cliquez ici pour entrer du texte.	<input type="checkbox"/> RENFORCEMENT <input checked="" type="checkbox"/> NOUVELLE <input type="checkbox"/> RENFORCEMENT <input checked="" type="checkbox"/> NOUVELLE
Catégories de demandes sollicitées	Soutien à la publication et à la diffusion de résultats Soutien à des projets exploratoires, risqués et innovants Soutien à des pré-docs	
Date de début et de fin	1 avril 2017 au 31 mars 2018 (avenant 15 septembre 2018)	

de projet	
Montant alloué	19 000 euros
Dates de début et de fin de prise en compte des dépenses	1 avril 2017 au 31-mars-2018 (avenant 15 septembre 2018)

2. DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DU PROJET SOUTENU

Merci de renseigner les zones prévues à cet effet et d'apporter toutes les informations pertinentes liées au déroulement du projet

Résumé du projet et objet de la convention

Open channels of agricultural landscape were primarily settled by farmers to supply water for crops or drain excess of run-off or soil waters in order to increase crop production. But it is recognized now that these elements may also be biodiversity habitats, buffer zones to mitigate sediment/pollutant transfers, etc. These secondary functions of open-channel may be conflicting with the primary ones of these landscape elements and trade-offs, using vegetation maintaining strategies, have to be found.

To this end, we proposed an original project focusing on the risky object "open channel" that constituted the drainage/irrigation network, by answering the following **research questions**:

- 1) How to quantify effects of management practices on ecohydrological functioning of the channels network ?
- 2) What is the effect of plant diversity on lateral and vertical flows in drainage networks via hydraulic roughness and conductivity, respectively?
- 3) How to model the system functioning, considering an Eulerian approach of the water flows and a lagrangian approach of the plant biodiversity, to optimize the set of ecosystem services ?

Objectives:

The project aims at

- ⊗ coupling the three spatially explicit simulation platforms used by the units of the project with biotic and abiotic processes,
- ⊗ the latter being identified through the datasets and measuring equipment collected/developed by both units from years and
- ⊗ increase partnership with other agronomic european clusters to help and complete with required expertise/ innovative experiments.

Outputs :

The major output resulting **from Objective 1** is a digital simulation platform coupling the ecohydrological functioning of open-channel networks under management practices. The platform will result from the combination of OpenFLUID (LISAH), SIC2 (GEAU) and AMAPStudio (AMAP) and will be applied to every networks of open channels.

The outcomes of **Objective 2 and 3** are knowledge and parameter databases on hydraulic roughness macroparameter (Manning) and soil hydraulic conductivity (Ksat) induced by plants in open-channel networks of (irrigated/rainfed) agricultural areas, stressed by management practices.

The general of outcomes of the proposed project are new insights into the ecohydrological functioning of open channels under anthropic constraints. It should bring new tools to study ecosystem services provided by agricultural watersheds from a process-based view.

Déroulement général du projet par rapport aux objectifs fixés initialement :

Considérant le premier objectif du projet, réaliser le couplage des trois plateformes AMAPStudio, OpenFLUID et SIC2 nécessitait au préalable de réaliser une étude sur la faisabilité de ces couplages. Ces études ont révélé que les couplages entre les plateformes sont impossibles pour deux raisons principales, la première est liée à une limitation de la diversité des plantes considérées dans la plateforme AMAPStudio, la seconde est liée à une non prise en compte des formalismes liées à la simulation des écoulements turbulents dans la plateforme SIC2. La plateforme OpenFLUID ayant été considérée initialement comme le noyau du couplage avec SIC2 et AMAPStudio, les études de faisabilité ayant démontré l'incapacité, à l'heure actuelle, de formaliser ces couplages, il a été décidé de réaliser l'ensemble des études à partir de la plateforme de simulation R qui offre, au détriment de capacités de calcul limitées, l'opportunité de mener à bien l'objectif n°1.

Le second objectif du projet a été mené à terme pour être valorisé par trois articles (un accepté, un soumis et un en rédaction). Les jeux de données existant ont été analysés à deux échelles spatiales : le bassin versant et la portion de fossé, pour mettre en évidence l'importance des variables géomorphologiques et hydrologiques sur la structuration des communautés végétales d'une part, ainsi que l'influence des pratiques d'entretien sur certains traits fonctionnels de plantes en lien avec les écoulements, d'autre part. L'étude fine de l'influence des pratiques d'entretien sur les traits fonctionnels des plantes a été rendue possible suite à l'utilisation d'une nouvelle méthode d'observation par photogrammétrie, la méthode ayant fait l'objet d'une publication à part entière. La base de données a été également structurée pour être utilisée dans le modèle final du projet.

Le troisième objectif a été en partie mené à terme. L'étude préliminaire in situ portant sur l'hydrochorie a été valorisée par une publication acceptée, mais il reste à affiner ces résultats par d'autres simulations en conditions contrôlées. La mise en place de l'expérimentation sur l'infiltration a nécessité une année pour que les espèces soient pleinement installées et qu'un effet significatif de leurs propriétés infiltrantes soient mis en évidence. L'interaction entre ces plantes installées et les pratiques d'entretien n'a débuté que fin 2018. Seul l'objectif de nouer des partenariats privilégiés avec d'autres équipes européennes ou internationales, via des échanges avec les universités de Padoue et la participation au congrès Ecohydraulics de Tokyo n'a pu être réalisé.

Actions prévues, calendrier et livrables associés (lien avec le Gantt Chart)

Pour chacune des actions prévues dans la convention, merci de préciser le statut de réalisation et de détailler brièvement le déroulement de celle-ci.

Pour chaque livrable annoncé, préciser le statut de production et ajouter un commentaire, si nécessaire.

Objective 1 : Coupling agro-eco-hydrological models

Déroulement de l'action : Activity 1.1 - étude de faisabilité pour couplage du model LISAH avec model d'AMAP

Statut : Réalisé

Préciser les principaux résultats :

OpenFLUID est une plateforme de simulation basée sur une représentation topologique de l'espace en unités spatiales connectées les unes aux autres, il s'agit également d'un système permettant de coupler des modèles dans l'espace et le temps, mais aussi d'analyser finement leurs sorties. OpenFLUID a été principalement destiné à la modélisation hydrologique des flux d'eau dans les bassins versants agricoles. AMAPStudio est une plateforme de simulation tridimensionnelle des peuplements végétaux. L'objectif du couplage entre les deux plateformes était de générer, avec AMAPStudio, des scènes végétales qui puissent être automatiquement traduites en paramètres hydrauliques pour être intégrés dans une représentation spatiale gérée par OpenFLUID. Les scènes végétales sont constituées d'un nombre fixé de plantes issues des communautés des fossés agricoles, avec un positionnement spécifique selon la topographie du fossé en fonction de leur préférences écologiques : fond du fossé, paroi, bordures, ainsi qu'une organisation spatiale définie selon les espèces : régulière ou en paquets. La topographie du fossé sera représentée par un modèle numérique de terrain à résolution centimétrique pouvant être facilement modifié afin d'embrasser toute la diversité des fossés existant sur notre zone d'étude. A partir de la scène ainsi modélisée sera calculé un indicateur de porosité de la végétation aux écoulements dans le fossé afin d'estimer la résistance, ou friction, liée au couvert végétal vis à vis des flux d'eau. Cet indicateur sera basé sur la projection de l'ensemble des plantes de la scène sur la section transversale du fossé. Il sera ensuite intégré en donnée d'entrée dans la plateforme OpenFLUID pour réaliser les simulations hydrologiques à l'échelle du bassin versant. Or, après étude des caractéristiques de la plateforme AMAPStudio, il apparaît deux freins majeurs à l'utilisation de cette plateforme sur notre cas d'étude, au moins en l'état actuel de nos connaissances et dans le temps imparti par le projet Agrichannels : * les fossés agricoles contiennent une diversité de formes végétales qui n'est pas encore considérée par la plateforme AMAPStudio, cette dernière ayant été principalement dévolue à la simulation de peuplements tropicaux ou d'essences forestières. La plupart des espèces considérées dans AMAPStudio sont : le bananier, le palmier, le pin maritime, entre autres. Par conséquent, même si compléter la banque de données d'AMAPStudio par de nouvelles espèces végétales est possible, sa faisabilité à l'échelle de temps du projet Agrichannels était irréaliste. * le fossé agricole ayant une géométrie spécifique avec des pentes abruptes sur les bord et une pente globale dans le sens d'écoulement des eaux, la matrice créée dans AMAPStudio pour supporter des communautés végétales n'est pas en mesure de tenir compte de cette morphologie. Il est possible d'intégrer un MNT dans les données d'entrée d'AMAPStudio, mais avec des pentes beaucoup plus faibles que celles des fossés étudiés dans le projet. D'autre part, il est impossible de simuler simplement la topographie d'un fossé avec des caractéristiques connues. Par conséquent, il a été décidé d'utiliser la plateforme de simulation R pour générer les scènes (végétation et topographie de fossé) et réaliser les calculs de porosité. Le code s'appuie sur des bibliothèques de simulation spatiale déjà existantes (spatstat, raster, rgeos), des bibliothèques de fonction spécifiques (trapezoid, data.table, rgl), et d'un script personnel pour générer les scènes végétales. Le code complet du modèle de simulation est fourni en annexe (Codage_scenes_vegetales.zip).

Production des délivrables associés à l'action

Code complet modèle de simulation (Codage_scenes_vegetales.zip)

Statut : [Produit](#)

Préciser : [Cliquez ici pour taper du texte.](#)

Déroulement de l'action : Activity 1.2 - - étude de faisabilité pour couplage avec model de G-EAU

Statut : [Réalisé](#)

Préciser les principaux résultats :

La plateforme SIC2 a été développée pour l'étude de l'irrigation dans les réseaux de canaux et se base sur les équations hydrauliques de Saint-Venant. La modélisation du fonctionnement hydrologique du bassin versant dans OpenFLUID a été définie selon le modèle d'Hayami, consistant à décrire la dynamique de l'écoulement en rivière par l'équation de l'onde de crue diffusante. Or chacun des deux modèles a été choisi selon les caractéristiques des zones d'études des laboratoires (plaine irriguée pour SIC2 et bassin versant pluvial pour OpenFLUID) avec des hypothèses simplificatrices qui se sont révélées incompatibles. En effet, le réseau de fossés étudié dans le projet présente des pentes très fortes, rendant les équations hydrauliques inopérantes dans le modèle SIC2 qui ne fonctionne que sur de faibles pentes. D'autre part, le réseau étant fortement structuré avec un nombre de confluences élevé, le modèle SIC2 n'étant pas adapté à gérer ce nombre élevé de confluences.

Production des délivrables associés à l'action

Délivrables 1

Statut : Choisissez un élément.

Préciser : [Cliquez ici pour taper du texte.](#)

Objective 2 : Identification of biotic-abiotic relationships

Déroulement de l'action : Activity 2.1 – Analyse des données existantes sur l'évolution de la diversité végétale en fonction des pratiques d'entretien, et des données sur l'ecohydrologie des fossés. Création du jeux des données pour le modele

Statut : [Réalisé](#)

Préciser les principaux résultats :

L'analyse des jeux de données existants a porté sur des échantillonnages de biodiversité dans les fossés à deux échelles spatiales (bassin versant et tronçon de fossé) afin de quantifier l'importance des filtres abiotiques sur le pool d'espèces existant sur notre zone d'étude. Par filtre abiotique, on entend à la fois des critères géomorphologiques liés à la situation de la zone, et des critères liés aux pratiques d'entretien des fossés par les agriculteurs. Avant d'analyser finement l'influence des pratiques d'entretien sur les compositions végétales des fossés, il a fallu comprendre, à l'échelle du bassin versant, quels étaient les critères géomorphologiques qui structuraient les communautés végétales dans un bassin versant. C'est l'objet de l'article publié dans PloS One qui se base sur la collecte de données de présence et d'absence de 10 espèces végétales herbacées dans un sous-ensemble d'un réseau de fossés de drainage (35 km de long) dans un bassin versant agricole méditerranéen. Nous avons simulé leur distribution spatiale à l'aide des modèles GLM et Maxent à l'aide de variables géomorphologiques et de la distance aux éléments semi-naturels du paysage et aux axes routiers. Les modèles ont été validés à l'aide d'une validation croisée. Nous avons ensuite comparé les valeurs moyennes de l'aire sous la courbe obtenues pour chaque modèle et d'autres paramètres issus des matrices de confusion entre les variables observées et prédites. Sur la base des résultats de toutes les métriques, les modèles ont permis de prédire efficacement la répartition de sept espèces sur dix, confirmant la pertinence des variables géomorphologiques, des distance aux éléments semi-naturels du paysage et aux axes routiers pour expliquer l'occurrence des espèces végétales dans ce bassin méditerranéen. Cela suggère que les mesures agro-écologiques de gestion des services écosystémiques fournis par les plantes des fossés devraient se concentrer sur le contrôle de la connectivité hydrologique et sédimentologique à l'échelle du bassin versant. Par exemple, la densité du réseau de fossés pourrait être modifiée ou la distribution spatiale des bandes enherbées utilisées pour le piégeage des sédiments pourrait être optimisée. De plus, les bandes enherbées pourraient constituer de nouvelles sources de semences pour les espèces éloignées des zones naturelles et des axes routiers qui se dispersent faiblement.

Ensuite, l'influence des pratiques d'entretien sur les communautés végétales a été analysée à l'échelle d'un tronçon de fossé de 120 mètres. Le tronçon a été subdivisé en sous tronçons entretenus différemment selon quatre pratiques (curage, désherbage chimique, fauche, brûlis) et un témoin. Chaque sous-tronçon a été répété quatre fois le long du fossé, pour un total de 20 quadrats. Deux échantillonnages exhaustifs de la diversité floristique ont été effectués dans chaque quadrat avant la mise en place des pratiques (avril 2015) puis après deux années de pratiques (avril 2017), pour un total de plus de 50 espèces répertoriées. Les analyses des échantillonnages ont révélé une modification de la richesse spécifique pour les quadrats fauchés entre 2015 et 2017, avec l'apparition d'adventices comme le rumex ou l'orge des rats, par exemple. D'autres espèces ont également disparu significativement des quadrats brûlés. D'autre part, certaines pratiques augmentent significativement la proportion d'espèces avec des traits fonctionnels ayant une influence sur les fonctionnements écohydraulique des fossés : la fauche sur la proportion de plantes infiltrantes, le curage sur la résistance hydraulique aux écoulements et le brûlis sur le transport solide et le maintien du sol. Ces résultats font l'objet d'une publication en cours de rédaction pour soumission début 2019. Enfin, sur ce même dispositif expérimental a été mesurée l'influence des pratiques d'entretien sur la couverture végétale via une méthodologie originale de suivi à très haute résolution spatiale et temporelle. La méthode repose sur un suivi mensuel pendant deux ans de la canopée des plantes se développant dans le fond et sur les bords du fossé, en employant la technique de Structure-From-Motion (SfM) combinée à la de la multiview stereophotogrammetry (MVS). Cette technique consiste à prendre un grand nombre de photos du fossé selon différents points de vue en s'aidant d'une perche puis à reconstituer un modèle tridimensionnel du fossé et de sa végétation. Ensuite, véritable originalité de l'étude, le modèle tridimensionnel est traité pour calculer un indicateur de porosité de la végétation aux écoulements et au transport de graines par hydrochorie. L'étude de la dynamique de cet indicateur révèle que la fauche et le désherbage chimique sont les pratiques d'entretien permettant de maintenir une perméabilité des fossés aux écoulements lors des épisodes pluvieux, l'efficacité du brûlis étant moindre du fait de la reprise rapide de végétation et du déphasage du calendrier de mise en place de la pratique avec les épisodes pluvieux. Le curage n'étant effectué qu'une fois tous les 5 à 10 ans, son efficacité en terme de maintien de la porosité des fossés n'est limitée qu'à la première année après pratique. Cette méthode de suivi, non invasive, répétable, et réalisable par tous les temps, a permis une mesure fine de la végétation des fossés et ouvre des perspectives pour l'étude des interactions entre les pratiques d'entretien et la couverture végétale des fossés agricoles. Cette étude fait l'objet d'une publication soumise dans la revue Remote Sensing.

Production des livrables associés à l'action

Publications dans une revue internationale à comité de lecture

Statut : [Produit](#)

Préciser :

Rudi, G., Bailly, J.-S., & Vinatier, F. (2018b). Using geomorphological variables to predict the spatial distribution of plant species in agricultural drainage networks. PLOS ONE, 13(1), e0191397. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191397>

Statut : [En cours de production](#)

Préciser :

Vinatier, F., Dollinger, J., Rudi, G., Feurer, D., Belaud, G., Bailly, J.S. (submitted to Remote Sensing). The use of photogrammetry to construct time series of vegetation permeability to water and seed transport in agricultural waterways.

Rudi, G., Bailly, J.S., Caraglio, G., Dollinger, J., Vinatier, F. (to submit). Role of maintenance practices on plant traits interacting with transport processes in an agricultural ditch.

Valorisation dans un congrès international par communication orale

Statut : [Produit](#)

Préciser :

Rudi, G., Bailly, J.-S., & Vinatier, F. (2018a). Geomorphological variables to predict the spatial distribution of plant species in agricultural ditches. In HydroEco 2017 - Ecohydrology on the Edge: ecology-hydrology-human interactions in a changing world - 6 th International Multidisciplinary Conference on Hydrology and Ecology. Birmingham, United Kingdom. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01680048>

Déroulement de l'action : Activity 2.2 – Récupération des paramètres pour le model couplé

Statut : Réalisé

Préciser les principaux résultats :

L'analyse des jeux de données existant (activité 2.1.) a permis notamment de conforter l'importance de certains facteurs abiotiques sur la biodiversité des fossés à différentes échelles spatiales. Les variables géomorphologiques clefs caractérisant le bassin ont donc été intégrées dans le modèle, ainsi que l'impact de certaines pratiques d'entretien sur le pool d'espèces.

D'autre part, des relevés terrain supplémentaires ont été effectués sur chaque espèce pour mesurer certains traits fonctionnels ayant un impact sur les écoulements qui n'étaient pas disponibles dans les bases de données botaniques en libre accès (telabotanica). En 2017 et en 2018, les densités de pieds par m² ont été mesurées pour environ 100 espèces, ainsi que les aires de projection frontales des parties aériennes pour environ 40 plantes. Une première approche de modélisation intégrant les connaissances de l'activité 2.1. et une partie des paramètres issus des relevés terrain ou des bases de données botanique a été présentée lors de deux séminaires en 2017 et 2018.

Production des livrables associés à l'action

Délibrables : Valorisation dans un congrès national par communication orale

Statut : Produit

Préciser :

Rudi, G., Bailly, JS., Belaud, G., Bruchou, C., Dagès, C., Lagacherie, P., Vinatier, F. 2017. Exploration par simulation de processus abiotiques en interaction avec la végétation dans les fossés agricoles à l'échelle du paysage. Séminaire Payote (INRA), Paris.

Rudi, G., Bailly, JS., Belaud, G., Vinatier, F. 2018. La biodiversité végétale, un levier pour l'optimisation des services écosystémiques des fossés agricoles ? Journée des doctorants IM2E, Agropolis International, Montpellier.

Objective 3 : Identification of new ecohydrological processes - Intégration du travail du stagiaire master

Déroulement de l'action : Activity 3.1 – expérimentation dans des conditions contrôlées (conductivité verticale, infiltration, en fonction du système racinaire et des pratiques d'entretien) – identification des nouveaux paramètres pour le modèle

Statut : Réalisé

Préciser les principaux résultats :

L'objectif de cette étude était d'étudier l'influence des pratiques d'entretien sur les propriétés infiltrantes de la végétation, en comparant deux espèces végétales (la mauve et le chiendent) avec des systèmes racinaires différents (plante vivace à pivot ou à rhizome). L'essai a été implanté le 4 mai 2017 sur le campus de Lavalette (IRSTEA Montpellier) sur une parcelle de 64 m², divisée en 5 traitements pour lesquelles 4 pratiques d'entretien et un témoin (sol nu sans plantes) étaient prévus. Dans chaque traitement étaient implantés un nombre de pieds équivalent de chiendents et de mauve. La conductivité hydraulique, i.e. la vitesse de circulation de l'eau dans le sol, était ensuite mesurée par un infiltromètre à double anneau de type Müntz. Le dispositif des doubles anneaux a été considérablement modifié pour les besoins de l'expérimentation, afin de pouvoir réaliser simultanément 9 mesures pour chaque traitement afin d'obtenir suffisamment de répétitions pour réduire la variabilité intrinsèque liée aux caractéristiques du sol. Cette mesure a été effectuée une fois tous les deux mois environ. Après une période de croissance rapide, les espèces ont atteint leur maturité dès le mois juillet 2017. Après analyse des données, les mesures de conductivité hydraulique ont révélé d'une part une très grande variabilité intra-traitement dès les premières mesures. Ce n'est qu'à partir de janvier 2018 qu'une différence significative entre le témoin sur sol nu et les zones plantées a été mise en évidence, avec une conductivité hydraulique quasi nulle pour le sol nu et de l'ordre de 0,03 mm/s pour les zones plantées. A partir de mars 2018, la conductivité hydraulique était significativement différente suivant le système racinaire des plantes, avec une conductivité hydraulique 2 à 3 fois supérieure pour les plantes vivaces à pivot que pour les plantes à rhizome. Par conséquent, il a été décidé de reporter l'application des traitements initialement prévue dès mars 2018 à la fin de l'année, afin de laisser le temps aux plantes de se développer. Cette étude très prometteuse permet déjà de mettre en évidence l'importance du système racinaire dans les capacités d'infiltration des plantes. Ce premier résultat étant déjà en accord avec la littérature scientifique sur d'autres espèces végétales, et c'est le second résultat attendu de l'expérimentation, croisant l'impact des pratiques d'entretien avec les capacités infiltrantes des plantes qui apportera une réelle originalité susceptible d'être valorisée dans une revue internationale.

Production des livrables associés à l'action

Délibrables 1

Statut : Choisissez un élément.

Préciser : Cliquez ici pour taper du texte.

Déroulement de l'action : Activity 3.2 – expérimentation dans des conditions contrôlées sur la dispersion de graines des mauvaises herbes – identification des nouveaux paramètres pour le modèle

Statut : Réalisé

Préciser les principaux résultats :

L'étude sur l'hydrochorie a porté sur la mesure de la dispersion de graines de sorgho (*Sorghum halepense*) après un événement d'irrigation dans un canal végétalisé. L'étude visait à déterminer les spécificités des canaux d'irrigation par rapport au transport des semences et d'étudier les facteurs hydrauliques et écologiques associés au dépôt de semences le long du canal. Nos résultats ont montré en premier lieu que les graines de sorgho ont pu parcourir des centaines de mètres à l'échelle d'un événement d'irrigation, ce résultat étant à mettre en relation avec la capacité de flottabilité des graines de sorgho. Un algorithme CART, qui explique 72 % de la variabilité du dépôt de semences, a montré l'importance des caractéristiques du canal, comme la largeur de la section et la présence de structures hydrauliques pour expliquer les tendances du dépôt des semences. Un rôle complexe de la végétation émergente a été mis en évidence, avec un certain seuil de densité de végétation émergente à atteindre pour augmenter le dépôt des semences. Les résultats indiquent que la propagation des populations actuelles de sorgho pourrait être limitée en préservant les structures hydrauliques existantes ou en maintenant des zones où la densité de la végétation terrestre est suffisante pour améliorer la rétention des graines en aval. Ces résultats ont fait l'objet d'une publication dans une revue internationale. La méthode de suivi des graines, basée sur l'utilisation de poudre réfléchissante aux UV et sur l'approche SfM-MVS pour caractériser finement la structure du canal végétalisé, a fait l'objet d'une présentation dans un congrès international.

Production des livrables associés à l'action

Publications dans une revue internationale à comité de lecture

Statut : Produit

Préciser :

Rudi, G., Bailly, J.-S., Belaud, G., & Vinatier, F. (2018). Characterization of the long-distance dispersal of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) in a vegetated irrigation channel. *River Research and Applications*, 34(9), 1219–1228. <https://doi.org/10.1002/rra.3356>

Valorisation dans un congrès international par communication orale

Statut : Produit

Préciser :

Vinatier, F., Rudi, G., Bailly, J.-S., & Belaud, G. (2018). Digital image analysis for studying eco-hydraulic processes in open channels. In 5th IAHR Europe congress. Trento, Italy. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01816131>

Livrables généraux

Statut : Choisissez un élément.

Préciser : Cliquez ici pour taper du texte.

Conclusions scientifiques

Le projet AgriChannels a permis une avancée déterminante dans la compréhension des interactions entre les processus de transport (eau, graines) et les pratiques d'entretien des fossés agricoles, avec un focus sur la biodiversité végétale. Il ressort que cette biodiversité est structurée spatialement dans les bassins versants selon des critères fixes, géomorphologiques, mais aussi plus variables selon les pratiques d'entretien des agriculteurs, avec des conséquences directes sur les impacts des communautés végétales sur les phénomènes de transport (eau, graine).

--

Moyens mis en œuvre par l'unité pour la réalisation du projet			
Mise en œuvre de tous les moyens nécessaires à la réalisation du projet, notamment : Principaux scientifiques :			
Vinater	Fabrice	LISAH - INRA	12 months
Bailly	Jean-Stéphane	LISAH - AgroParisTech	3 months
Belaud	Gilles	G-EAU - SupAgro	3 months
Caraglio	Yves	AMAP - CIRAD	1 months
Dagès	Cécile	LISAH - INRA	0.5 months
Dorchies	David	G-EAU - IRSTEA	0.5 months
Rudi	Gabrielle	LISAH - INRA (PhD)	6 months
Autres moyens : -			

Statut : Réalisé

Commentaires : Cliquez ici pour taper du texte.

Indicateurs	
<i>Merci de renseigner les lignes ci-dessous</i>	
Aide à l'organisation d'évènements scientifique de haut niveau	<p>Nom de l'évènement : Cliquez ici pour taper du texte.</p> <p>Nom, prénom et nationalité des personnes soutenues sur les fonds AF (si pertinent) : Cliquez ici pour taper du texte.</p> <p>Nombre de participants total :</p> <p>Nombre de participants total : Cliquez ici pour taper du texte.</p> <p>Nombre de participants du réseau : Cliquez ici pour taper du texte.</p>
Soutien à la préparation de dossiers de candidatures aux appels à projets nationaux ou internationaux	<p>Nom de la proposition déposée : EcoFlow</p> <p>Guichet : Agropolis Fondation 2017 "Young Scientists"</p> <p>Accepté : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non</p> <p>Si oui, préciser le montant obtenu : 19000 euros</p> <p><i>(à dupliquer si plusieurs propositions soumises)</i></p>
Soutien aux	Si déplacement de plus de 2 mois

déplacements de scientifiques du réseau	<p>Date de début : Cliquez ici pour taper du texte.</p> <p>Date de fin : Cliquez ici pour taper du texte.</p> <p>Institution d'accueil (+ pays) : Cliquez ici pour taper du texte.</p> <p><i>(à dupliquer si plusieurs déplacements)</i> <i>(Si écoles thématiques)</i></p>										
Soutien à des projets à vocation pédagogiques	<p>Nom de l'école thématique : Cliquez ici pour taper du texte.</p> <p>Date(s) : Cliquez ici pour taper du texte.</p> <p>Nombre de participants : Cliquez ici pour taper du texte.</p>										
Productions scientifiques	Fait l'objet d'un fichier excel à part (« Suivi des productions scientifiques »)										
Accueil de scientifiques <i>(voir encarts plus bas)</i>											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prévus</th> <th>Effectifs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.</td> <td>Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.</td> </tr> <tr> <td>Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.</td> <td>Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.</td> </tr> <tr> <td>Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.</td> <td>Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.</td> </tr> <tr> <td>Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.</td> <td>Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.</td> </tr> </tbody> </table>	Prévus	Effectifs	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.
Prévus	Effectifs										
Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.										
Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.										
Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.										
Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.	Nombre : Cliquez ici pour taper du texte.										
Soutien à des post-doctorants Soutien à des doctorants Soutien à des accueils de courte durée Soutien à des pré-docs											

3. RETOMBÉES ET PERSPECTIVES

Une information sur la poursuite des travaux sur le sujet du projet

Préciser :
 L'intégration des connaissances issues des travaux expérimentaux du projet dans un modèle spatialement explicite se poursuivra avec les nouvelles données issues des expérimentations de l'activité 3.2, la mise en route d'un nouveau projet financé par le Labex Agro (1702-008) sur la période 2019, portant sur l'étude expérimentale des champs de vitesse dans les canaux induits par la végétation et ses conséquences sur le transport hydrochore. Le modèle développé sera testé courant 2019 pour évaluer ses capacités à explorer numériquement des scénarios de gestion concertée des pratiques d'entretien dans un bassin versant, en considérant la biodiversité végétale comme principale composante biophysique du système.

Ajouter en annexe si besoin est

Une information sur la visibilité, l'attractivité et le positionnement national et international du projet

Préciser :
 Le projet Agrichannels se positionne à l'interface entre les travaux internationaux portant sur l'hydrodynamique des cours d'eau naturels, que ce soit via l'étude des interactions eau-canopée (Nepf 2012, Green 2005), eau-graines (Peruzzo et al 2012), ou l'étude de la biodiversité végétale dans les réseaux hydrographiques (Violle et al 2011) et ceux, nationaux, appliqués aux fossés et canaux anthropisés en considérant leurs pratiques d'entretien (Dollinger et al 2015, Levavasseur et al 2014). Analyser l'impact des pratiques d'entretien sur les réseaux de fossés permet de toucher plusieurs communautés : en écologie car peu d'études de biodiversités végétales ont été réalisées sur des linéaires, en agronomie car cela offre des possibilités d'optimisation des pratiques d'entretien à l'échelle du bassin versant, et enfin en hydrologie car la combinaison biodiversité x pratique impacte les écoulements dans les réseaux de fossés.

Références
 Dollinger, J., Dagès, C., Bailly, J. S., Lagacherie, P., & Voltz, M. (2015). Managing ditches for agroecological engineering of landscape. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 999-1020.
<https://doi.org/10.1007/s13593-015-0301-6>
 Green, J. C. (2005). Comparison of blockage factors in modelling the resistance of channels containing submerged

macrophytes. River Research and Applications, 21(6), 671–686. <https://doi.org/10.1002/rra.854>

Levasseur, F., Biarnès, A., Bailly, J. S., & Lagacherie, P. (2014). Time-varying impacts of different management regimes on vegetation cover in agricultural ditches. Agricultural Water Management, 140, 14–19. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.03.012>

Nepf, H. M. (2012). Hydrodynamics of vegetated channels. Journal of Hydraulic Research, 50(3), 262–279. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17719-9_21

Peruzzo, P., Defina, A., & Nepf, H. (2012). Capillary trapping of buoyant particles within regions of emergent vegetation. Water Resources Research, 48(7), W07512. <https://doi.org/10.1029/2012WR011944>

Violle, C., Bonis, A., Plantegenest, M., Cudennec, C., Damgaard, C., Marion, B., ... Bouzillé, J.-B. (2011). Plant functional traits capture species richness variations along a flooding gradient. Oikos, 120(3), 389–398. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18525.x>

Ajouter en annexe si besoin est

Une information sur les impacts du projet

Préciser :

Ce projet, outre le volume important de publications produites dans des revues scientifiques internationales et de participation à des colloques nationaux et internationaux, a permis d'appuyer le positionnement du porteur du projet dans une discipline en plein essor qu'est l'écohydrologie, encore très peu développée en France. A cet effet, Fabrice Vinatier participera à l'EGU 2019 en tant qu'organisateur d'une session sur l'hydrochorie dans les cours d'eau et canaux anthropisés.

Ajouter en annexe si besoin est

4. BUDGET

Réalisation budgétaire par rapport à la convention

Statut : Modifications effectuées

Commentaires :

Le financement du colloque à Trento a été imputé sur le budget de fonctionnement du laboratoire et les lignes budgétaires "Conference fees for ISE 2018" et "Accommodation and dinners ISE 2018" ont été retirées du budget final du projet (montant initial 1700 euros). Suite à l'annulation de notre participation au colloque EcoHydraulics à Tokyo (Japon), la ligne budgétaire "Travel to Japan" a été supprimée du budget final du projet (montant initial 1500). En attente de la réponse de la revue Remote Sensing, suite à notre soumission, la ligne budgétaire "Open access publication cost" n'a pas encore été imputée, mais nous prévoyons de l'utiliser dans les six mois suivant la date de clôture du projet.

5. INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Merci de porter ici toutes informations que vous jugerez utiles (changements dans le programme, nouveau développement du projet, nouveaux débouchés etc.)

Cliquez ici pour taper du texte.

Ce rapport doit être accompagné :

- ✓ du fichier « **Suivi des productions scientifiques** »
- ✓ de la fiche projet actualisée

Si ce rapport est le rapport final, merci de joindre également :

- ✓ le récapitulatif financier (original signé à envoyer directement à la Fondation)
- ✓ le questionnaire de satisfaction (FR03) lié au suivi de votre projet (fourni par la Fondation)

RAPPEL :

Le soutien de la Fondation ainsi que le logo du programme des « Investissements d'avenir » devront apparaître sur les publications et communications portant sur ce projet.

Dans le but de faciliter cette communication, vous trouverez, ci-dessous une formulation de texte que vous pouvez utiliser pour les publications : *Phrase de remerciement proposée* : « This project is supported by Agropolis Fondation under the reference ID 1605-034 through the « Investissements d'avenir » program (Labex Agro:ANR-10-LABX-0001-01), under the frame of I-SITE MUSE (ANR-16-IDEX-0006)». Les logos sont disponibles sur le site internet (<http://www.agropolis-fondation.fr/fr/espace-presse.html>).

Scientifiques accueillis

(compléter s'il y a eu d'autres accueils sur le projets, même non financés par Agropolis Fondation).

DESCRIPTIF DU POSTE DU SCIENTIFIQUE ACCUEILLI => PRE-DOCTORANT (MASTER OU EQUIVALENT)	
RAPPEL DU CODE PROJET : 1605-034	
Nom	RAHERIZATOVO
Prénom	Tatianah
Genre	F <input checked="" type="checkbox"/> ou M <input type="checkbox"/>
Nationalité	Malgache
Adresse mail personnelle	tatiraherizatovo@gmail.com
Etablissement d'inscription en master ou équivalent	Montpellier SupAgro Pays : France
Date(s) de début de séjour	24 avril 2017
Date(s) de fin de séjour	23 aout 2017
Institution d'accueil	INRA
Unité d'accueil	UMR LISAH (INRA - IRD- SupAgro)
Nature des activités au cours de l'accueil	Travail sur l'impact des pratiques d'entretien de végétations vivaces sur la propriété de conductivité à saturation (K sat) des sols
Salaire financé par AF ?	Oui <input checked="" type="checkbox"/> ou Non <input type="checkbox"/>