



RETROSPECTIVE  
2009 > 2019



# 2009 > 2019

## Retour sur 10 ans du GIS GC-HP2E\* « Coopérative » de projets

*\*Groupement d'intérêt scientifique - Systèmes de Production de Grande Culture  
à Hautes Performances Économiques et Environnementales*

### ÉDITO

#### **Dans GIS, il y a Groupement, Intérêt et Scientifique,**

Lancé en 2009, le GIS GC-HP2E coordonne et oriente un programme national pluridisciplinaire de recherche et de développement. Son but : faire émerger de nouveaux systèmes de production pour satisfaire aux objectifs de développement durable pour les grandes cultures. Le programme GC-HP2E vise donc à la conception de systèmes de grandes cultures économes en intrants, respectueux de l'environnement, viables économiquement et acceptables socialement. Les approches s'étagent de la parcelle au territoire. L'INRA, Arvalis, le Cetiom et l'UNIP (devenus Terres Inovia) et l'Institut technique de la betterave (ITB) ont lancé le projet. 8 partenaires de la recherche, de la recherche-développement, de la collecte et de la distribution se sont associés pour créer ce GIS, le 24 février 2009, à l'occasion du Salon International de l'Agriculture.

Sa première innovation tient à son mode de fonctionnement, véritablement coopératif, entre partenaires très divers car, face aux enjeux, la mutualisation des idées comme des moyens est indispensable. Traiter ensemble des enjeux stratégiques a permis au groupement d'être à la fois plus prospectif et plus opérationnel, de construire non seulement une culture commune mais une véritable coopérative de projets.

*Hervé Guyomard - INRA, Président  
Philippe Gate - Arvalis, Vice-Président*



## NOS PARTENAIRES





## • LA MUTUALISATION DES FORCES : LE VÉRITABLE EFFET DE LEVIER DU GIS

Les échanges et les réflexions collectives sont le terreau d'une meilleure compréhension des contraintes et des motivations des acteurs impliqués. Ils sont en effet issus de différentes filières, des recherches publique et privée, du développement agricole, de l'enseignement, des acteurs économiques...

Le GIS GC-HP2E en a fait la preuve en assurant des productions méthodologiques conjointes. La prise de recul, permise par le collectif, est une des pierres angulaires de la construction de la vision globale des problématiques à traiter. L'identification des pistes R&D « Système » à développer et la réelle intégration des différents partenaires se sont traduites, concrètement, par l'aide au montage de projets (CASDAR, ANR, H2020), le financement de stages et de CDD...

Le GIS GC-HP2E peut s'enorgueillir de nombreux projets phares : ANR Escapade, ANR CoSAC, H2020 DiverIMPACTS, ... Au-delà des projets de recherche, les partenaires se sont appropriés des méthodologies pour concevoir et mettre physiquement à l'épreuve des systèmes innovants dans les territoires (par exemple dans le projet SYPPRE), innover dans le conseil des variétés (notion de bouquets variétaux), valoriser des bases de données dans des applications opérationnelles...

## • LA « DIVERSIFICATION » : EXEMPLE PARFAIT DE CE QUE LE GIS CONSTRUIT

L'émergence de la thématique « diversification » est un des points forts de la culture commune construite depuis 10 ans au sein du GIS GC-HP2E. Elle illustre son ampleur comme coopérative de projets avec deux projets très complémentaires qui s'inscrivent dans la durée : Syppre et DiverIMPACTS.



- **2017-2025 : SYPPRE**
  - › **LE PARTAGE CONCRET**

Si la nécessité de travailler à l'échelle du système de grande culture était une des raisons d'être du GIS, encore fallait-il la mettre en pratique.

Les membres du GIS ont peu à peu clarifié les besoins et les opportunités à cette échelle, en particulier sur toute la durée d'une rotation, quelques soient les cultures : la problématique des adventices ou la structure du sol en sont d'excellents exemples, mais sont loin d'être les seuls. Le projet SYPPRE, un projet inter-institut, a pris forme. Conçu par Arvalis, Terres Inovia et l'ITB, il a bénéficié des échanges au sein du GIS et d'une implication directe de l'INRA. Il s'inscrit dans la durée puisqu'il va se dérouler jusqu'en 2025. Reconnu comme action innovante, Syppre a reçu en 2019 le trophée ITA innov dans la catégorie de l'équipe innovante, remis par l'Acta, l'association des instituts techniques agricoles.

Le projet se propose d'accompagner les agriculteurs dans la mise au point de systèmes de grande culture optimisés par rapport à ceux qui existent aujourd'hui, en répondant à la triple exigence de la productivité, de l'économie et de l'environnement. Le projet repose sur une méthode originale qui combine des observatoires, des plateformes expérimentales et des réseaux d'agriculteurs. Cinq plateformes prospectives sont réparties sur toute la France pour en représenter toute la diversité : Béarn (terres humifères), Berry (sols argilo-calcaires), Champagne (terres de craie), Lauragais (coteaux argilo-calcaires) et Picardie (limons profonds).



- **2017-2022 : DIVERIMPACTS**
  - › **FAVORISER LES RÉUSSITES**

L'agriculture maintient toujours la spécialisation des systèmes malgré les avantages économiques et environnementaux de la diversification (allongement des rotations, association de cultures, produire plus d'une culture par an...). Pour lever les freins et les verrous à cette diversification aux différents niveaux de la chaîne de valeur, le projet européen DiverIMPACTS (H2020) explore, jusqu'en 2022, 25 cas d'étude dans 11 pays. Associations, agriculteurs, conseillers, industries et chercheurs, dont plusieurs membres du GIS GC-HP2E (INRA, Arvalis, Terres Inovia, ITB, APCA, Agrosolutions) qui sont très impliqués dans sa gouvernance. Il prolonge les plateformes SYPPRE qui y sont intégrées et l'étend à l'échelle européenne.

L'objectif global de ce projet est d'exploiter le potentiel de la diversification des systèmes de cultures pour améliorer la productivité, la fourniture de services écologiques, l'efficacité et la durabilité des ressources tout au long de cette chaîne de valeur. Pour cela, s'appuyant sur 25 cas d'étude, il évalue les performances de la diversification, analyse les freins à son développement, fournit aux acteurs les outils pour en tirer le meilleur parti et établit des recommandations aux décideurs politiques. La dynamique impulsée par le GIS a été déterminante pour sa mise en œuvre. La récente conférence européenne sur la diversification des cultures (<https://www.cropdiversification2009.net>) a été l'occasion de mettre en avant les avancées du GIS.

# 10 ANS d'actions collaboratives

Le 24 février 2009, 8 membres fondateurs signent au SIA la création du GIS puis, très vite, d'autres acteurs les ont rejoints pour atteindre 24 membres.

Membres fondateurs principaux : INRA, Arvalis, Cetiom, Unip (devenus tous deux depuis Terres Inovia), Institut Technique de la Betterave, Institut Technique du Lin.

Membres fondateurs associés : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA devenu l'Agence Française pour la Biodiversité AFB), Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA).

**Dès 2009, les organismes initiateurs du GIS GC-HP2E ont eu l'ambition de travailler ensemble sur des systèmes de production de grande culture durables.**

Cette « coopérative de projets », d'ampleur inédite et inscrite dans la durée, a permis d'aborder ces enjeux stratégiques de manière à la fois plus prospective et plus opérationnelle que si chaque membre les avaient abordées de façon isolée, et cela, sans compter la création d'une réelle culture commune qui se poursuit avec le renouvellement du GIS, dix ans après sa formation.

Les membres fondateurs ont eu l'ambition de jeter les bases d'une nouvelle ère d'innovation et de progrès et, pour relever ce défi, ont estimé qu'il était nécessaire de réunir quatre conditions majeures : une cohérence plus forte entre finalités environnementales et mécanismes de rémunération tant de l'agriculteur que des autres acteurs des filières ; un saut qualitatif dans la technicité agronomique des agriculteurs et de leurs prescripteurs avec une véritable intégration de la finalité environnementale dans les décisions et les actes de production ; une capacité de ces mêmes acteurs à concevoir et déployer des innovations au niveau des territoires ; une dynamique volontariste de rapprochement et de coopération entre les différents maillons de la R&D agronomique.

*Antoine Messéan - INRA  
Frédérique Angevin - INRA  
Etienne Pilorgé - Terres Inovia  
> Co-animateurs du  
Directoire Opérationnel*

## Les missions

- **Partager** une vision commune des enjeux et des priorités thématiques pour le secteur des grandes cultures ;
- **Faire émerger et construire des projets collaboratifs** présentés à divers types de financement ;
- **Financer** des parties complémentaires de projets existants ;
- **Mettre en place** des dispositifs et des outils communs ou coordonnés pour l'acquisition, le partage ou la gestion de données, la mise au point et le transfert de méthodes ;
- **Avoir le souci d'une traduction opérationnelle** des travaux en y incluant systématiquement une évaluation et une mise à l'épreuve du terrain.



## l'interview

Le GIS est né dans la dynamique du Grenelle de l'Environnement et sous l'impulsion de conjointe de l'INRA, d'Arvalis et du Cetiom auxquels s'est très vite joint l'Institut technique de la Betterave.

C'est aussi dans cette période qu'est né le plan Ecophyto. L'idée de base du projet était de faire converger les performances économiques et environnementales des systèmes de production de grande culture. Cette convergence est en elle-même un sujet de recherche, notamment pour comprendre comment ces deux objectifs se lient ou s'opposent. Nous avons très tôt identifié des points critiques comme la gestion des adventices ou bien encore le devenir de l'azote dans l'environnement, avec, en corollaire, le besoin d'innovations techniques et de rénovation du conseil pour que les agriculteurs puissent opérer le saut qualitatif nécessaire. Il fallait instaurer un fonctionnement coopératif pour réduire la fracture institutionnelle entre recherche publique et instituts techniques. Pour des questions financières, le GIS a dû restreindre ses ambitions à la fonction – malgré tout très importante – d'incubateur de projets ensuite soumis à des guichets de financement.

*Jean Boiffin - INRA  
Président du Comité Stratégique  
du GIS GC-HP2E de 2009 à 2013*

### ◦2011 : 200 personnes se penchent sur les bassins versants

À travers ses rencontres annuelles, le GIS GC-HP2E, a créé un Forum pour les acteurs des grandes cultures, au sens large. Celles du 2 février 2011 se sont par exemple centrées sur la « protection des aires d'alimentation de captage vis-à-vis des pollutions diffuses ». Elles ont réuni plus de 200 personnes. Les adventices ont fait l'objet d'une autre rencontre en 2015.

### ◦2017 : Fin de l'Escapade

Le GIS GC-HP2E a permis l'aboutissement de plusieurs projets majeurs comme le projet ANR Escapade (Evaluation de scénarios sur la Cascade de l'Azote dans les Paysages Agricoles et moDELisation territoriale). Lauréat de l'ANR Agrobiosphère 2012, ce dernier s'est clos par un séminaire de restitution, le 23 juin 2017 à Paris. Le concept de cascade de l'azote est apparu au début des années 2000. Elle désigne le cheminement de l'azote à travers les différents compartiments de la biosphère, de l'hydrosphère, de la pédosphère et de l'atmosphère. Escapade est né des différentes pistes identifiées à l'issue d'un premier séminaire sur ce concept, organisé en 2011 qui a réuni les équipes travaillant en France sur l'azote. Il n'existait pas alors de démarche associant simultanément la diversité des formes d'azote, la multiplicité des compartiments impactés et la pluralité des instituts de R&D.

## COMMUNICATION



### > CONSTRUIRE ET FAIRE VIVRE LA CULTURE COMMUNE

Lors des rencontres annuelles, les membres des différents Groupes de Travail (Innovations variétales, Gestion durable des adventices, Connaissances des pratiques et évaluation des performances, Gestion durable des sols), du Directoire opérationnel et du Comité stratégique échangent sur l'avancée des actions, les activités des groupes et les produits issus des travaux des groupes.



### > STAGES DE FIN D'ÉTUDES

Depuis 2014, le GIS GC-HP2E offre des bourses de stages, principalement pour des ingénieurs, à raison d'un ou deux par sous-thème et par an. Les sujets enrichissent les axes thématiques du GIS ou traitent de thèmes nouveaux sur les grandes cultures. Cette dynamique a l'avantage de fournir des sujets en pointe aux étudiants bientôt diplômés, qui réalisent ces travaux dans des structures interprofessionnelles, elles-mêmes employeuses d'ingénieurs. La règle consistant à associer au moins trois membres du GIS pour déposer et encadrer les stages a en outre renforcé les travaux en collaboration. Les résultats sont présentés lors des rencontres annuelles, font l'objet d'une publication en 4 pages et participent à l'animation du GIS (<https://www.GC-HP2E.fr/Bourse-de-stages>).

# Innovations variétales

Le GIS GC-HP2E a mobilisé une communauté de travail autour du renouvellement du paradigme de l'innovation variétale. Il a permis de consolider les méthodologies de l'évaluation variétale, de l'élargir autour du concept de bouquet variétal et d'initier la prise en compte de plusieurs critères d'évaluation à l'échelle du système de culture.

L'évolution du contexte agricole (moins de produits chimiques de synthèse, changement climatique et augmentation de sa variabilité interannuelle...) impose de disposer de variétés adaptées et de méthodes pour les concevoir et les évaluer qui soient opérationnelles et partagées. Le groupe Innovations Variétales s'est ainsi investi dans la définition d'approches théoriques nécessaires au renouvellement de la sélection et de l'évaluation des variétés (méthodes pour la conception et l'évaluation d'idéotypes variétaux et pour l'analyse des interactions Génotype x Environnement) qui ont ensuite été testées dans des situations réelles d'évaluation des variétés. Ce positionnement à l'interface entre innovation et opérationnalité a permis d'identifier des sources de progrès (e.g. meilleure caractérisation des essais variétaux), des points de blocage (e.g. coût de certaines mesures) et de proposer des pratiques opérationnelles et partagées.

Espace d'échanges privilégié entre recherche et acteurs de l'évaluation des variétés, le groupe assure la réactivité nécessaire face à un contexte évoluant rapidement. La diversification en agriculture (des environnements, des pratiques, des débouchés) ainsi que la plus grande variabilité consécutive à la transition agroécologique et au dérèglement climatique amène aujourd'hui le groupe à considérer de nouvelles approches et de nouvelles échelles pour l'évaluation variétale : s'intéresser autant à la variabilité qu'aux valeurs moyennes (échelle du bouquet de variétés plutôt que de la variété, échelle de l'exploitation agricole plutôt que de la parcelle) et à de nouvelles façons de tester les variétés (évolution de la structure des réseaux d'essais, des sources d'information et des critères d'évaluation).

Arnaud Gauffreteau - INRA  
Philippe Debaeke - INRA  
Josiane Lorgeou - INRA  
> Co-animateurs du Groupe de Travail  
Innovations variétales

## Les actions

Le groupe Innovations variétales est un espace d'échange et de réflexion collective privilégié entre recherche et profession et entre acteurs de l'évaluation variétale. Il a principalement communiqué sous forme :

- **De séminaires collectifs**, par exemple sur les idéotypes ou la sélection pour la diversification des systèmes de culture ;
- **De formations**, par exemple sur la caractérisation des sols ;
- **D'outils et de méthodes** pour la caractérisation des environnements de culture (indicateurs de stress), le diagnostic agronomique et la caractérisation des variétés.



# « l'interview »

J'ai rejoint le GIS il y a cinq ans pour l'aspect innovation variétale, le GEVES étant associé aux travaux du GIS depuis sa création. Le GIS ouvre une nouvelle dimension d'échanges sur nos métiers de l'évaluation variétale, il constitue aussi un réel facilitateur de projets collaboratifs. Si certains projets sont un peu fondamentaux, beaucoup ont un impact concret sur notre quotidien.

La caractérisation des sites expérimentaux, par exemple, face aux stress hydriques et azote, ou bien encore les méthodes pour intégrer de nouveaux outils statistiques d'analyse des données pour explorer des milieux hétérogènes, constituent autant d'apports concrets pour nous.

L'évaluation variétale doit répondre aux demandes de diversification des systèmes de culture, de caractérisation du comportement vis-à-vis des bioagresseurs, de réponses au changement climatique. La compréhension des liens entre génotype et environnement (au sens large incluant les conditions agroclimatiques, les systèmes de culture) est essentielle.

Marie-Hélène Bernicot - GEVES  
Agronome spécialiste  
de l'évaluation des variétés

## 2013 : Séminaire Idéotypes variétaux

Le séminaire idéotypes qui s'est tenu les 7 et 8 février 2013 a rassemblé les professionnels et les chercheurs impliqués dans la conception, l'évaluation et la préconisation des variétés. Les intervenants ont notamment proposé une démarche de mise en œuvre opérationnelle du concept d'idéotypes (sélection en fonction de la capacité de la plante à profiter d'un environnement donné) et l'ont illustré sur le pois, le blé et le pommier : une belle occasion pour présenter aussi les principaux enseignements de l'école chercheurs INRA-Cirad « Conception d'idéotypes de plantes pour une agriculture durable » qui s'était tenue en octobre 2012.

## 2013-2016 : La première pierre des indicateurs

Les producteurs ont besoin de choisir les variétés adaptées à leur environnement et à leurs pratiques agricoles et donc de savoir comment chacune va réagir aux stress biotiques et abiotiques. Pour 4 espèces (maïs, blé, pois et betterave), le projet Carabiot (Casdar Semences et sélection végétale) a démontré l'intérêt des modèles de culture pour mieux modéliser dans le temps le stress effectivement ressenti par les plantes. Il a aussi débouché sur des listes de variables agroclimatiques et d'indicateurs de stress hydriques et azotés, aujourd'hui valorisées dans d'autres projets dont Caravage.

## 2016 : Caravage lauréat du Casdar Semences

Le projet Caravage (Mieux CARctériser les Variétés pour prédire leurs performances dans une large Gamme d'Environnement) a été retenu pour un financement par le Casdar. Il vise à augmenter l'information sur les variétés nouvelles pour que les producteurs puissent choisir en toute connaissance de cause sur des critères comme la sensibilité aux stress abiotiques dont le stress hydrique, et la performance pour une large gamme d'environnements. L'information combine ainsi les résultats émanant des réseaux d'essais en inscription et en post-inscription mais aussi ceux issus des modèles de simulation du fonctionnement des variétés en interaction avec l'environnement.

## 2015-2017 : Construire des bouquets de variétés

Pour stabiliser la production alors que la variabilité climatique s'accroît d'une année à l'autre, il vaut mieux ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier et cultiver plusieurs variétés sur son exploitation. Le GIS GC-HP2E a financé une action sur la question de ces bouquets de variétés. Leur stabilité dépend moins de la stabilité individuelle des variétés que de la complémentarité entre elles. L'idéal est donc de choisir des variétés complémentaires en fonction de la diversité potentielle des conditions de culture.

## 2019 : Deux GIS se renforcent

Le GIS GC-HP2E articule ses actions avec d'autres structures travaillant sur des sujets proches afin d'accélérer les recherches. C'est le cas, par exemple, du travail mené avec le GIS Biotechnologies Vertes (BV). Les deux structures ont ainsi organisé un atelier conjoint, le 26 mars 2019, intitulé : « Leviers agro-génétiques pour une agriculture aux performances stables et multiples, fondée sur une diversification des cultures et des pratiques agricoles ». L'atelier a identifié plusieurs défis posés à la sélection variétale par la diversification des systèmes de grande culture dans le temps et dans l'espace, en particulier par une adaptation des critères de sélection et d'évaluation aux contextes locaux, ce qui suppose un changement de paradigme dans la sélection variétale actuelle.

# / Gestion durable des adventices

Les adventices ont été très tôt identifiées comme un des sujets d'intérêt pour les différents acteurs du GIS GC-HP2E et pour des actions conjointes, en intégrant notamment le concept de gestion à l'échelle de la rotation.

La gestion de la communauté adventice demeure une difficulté majeure des systèmes cultivés en termes, aussi bien de modalités pour cette gestion des interventions que de règles de décision. Malgré une disponibilité des herbicides de synthèse qui se réduit, leur utilisation ne diminue que faiblement, ce qui traduit les difficultés sur le terrain pour l'application des nombreuses préconisations de combinaisons de techniques alternatives. Dans ce contexte, l'action thématique « gestion intégrée des adventices », qui a précédé historiquement le groupe de travail « gestion durable des adventices » a aidé au montage du projet ANR CoSAC dont l'objectif était de faciliter la conception et l'adoption de nouvelles stratégies de gestion par les agriculteurs. Plusieurs actions « adventices » conjointes portant sur la résistance aux herbicides, sur la notion de nuisibilité et sur l'intérêt d'une meilleure connaissance des stocks semenciers ont été financées dans une optique de réduction de l'utilisation des molécules de synthèse.

Dans un contexte de diminution désormais incontournable du recours à la lutte chimique, les actions du groupe proposent de développer une approche systémique pluriannuelle et donc pluri-espèces, qui devra de plus prendre en compte un changement climatique auquel les systèmes agricoles doivent s'adapter. La détermination de la balance dans l'agroécosystème entre les services liés à la flore adventice (chaîne trophique, couverture du sol) et les contraintes (pertes de rendements, dégradation de la qualité des récoltes) reste un défi auquel contribuera le groupe adventice du GIS.

Bruno Chauvel - INRA

Bertrand Omon - Chambre d'agriculture régionale de Normandie

> Co-animateurs du Groupe de Travail Gestion Durable des Adventices



## Les objectifs

- **Mieux connaître et comprendre** l'évolution des adventices sous l'effet des contextes pédo-climatiques et des pratiques agricoles ;
- **Identifier** des stratégies adaptées à chaque situation locale assurant à la fois une maîtrise de la flore adventice et de hautes performances économiques et environnementales ;
- **Concevoir** des stratégies et des techniques innovantes de gestion durable des adventices (allant des approches agro-écologiques aux agro-équipements) et évaluer leurs impacts économiques et environnementaux ;
- **Proposer** des outils opérationnels de conception et de mise au point de stratégies de gestion adaptées aux situations locales ;
- **Anticiper** l'impact probable des changements globaux (changement de systèmes de culture, changement climatique) sur l'évolution des adventices ;
- **Prévenir** l'émergence de résistances aux herbicides.



# l'interview



J'ai été en contact avec le GIS, assez vite après son lancement car, dans mon activité professionnelle, je suis souvent en interaction avec la recherche pour des travaux ou dans des réseaux de R&D.

C'était le début du réseau Dephy, après le Grenelle de l'environnement et le lancement d'Ecophyto. L'idée initiale était de voir comment travailler en commun sur la question des adventices. Fin 2017, le GIS m'a approché pour prendre la co-animation du groupe alors que la question d'une gestion durable des adventices s'impose encore plus fort.

Tous les acteurs sont d'accord sur le diagnostic, voire sur les méthodes agronomiques, mais il faut reconnaître que le sujet est par nature systémique c'est-à-dire pluriannuel et pluri-cultures : il nécessite donc de dépasser les barrières institutionnelles et les filières. Au GIS et donc à ses groupes de travail, d'apparaître comme l'instance en capacité d'apporter la plus valeur à travailler ensemble sur de tels sujets qui deviennent, ou sont devenus, des enjeux de bien commun.

*Bertrand Omon - Chambre agriculture régionale de Normandie  
Ingénieur agronomie et environnement  
> Co-animateur du groupe « gestion durable  
des adventices » en 2018 et 2019*



## 2015 : Rencontres avec le RMT Florad



Les rencontres 2015 sur la gestion durable des adventices en grandes cultures organisées par le GIS GC-HP2E et le RMT Florad ont rassemblé quelques 150 participants, acteurs du monde agricole, institutionnels, industriels et scientifiques.



## 2017 : Soutien à 4 actions adventices

En 2017, le GIS GC-HP2E a lancé deux appels à actions pour permettre à ses membres de soumettre des propositions d'action qui répondent aux problèmes de maîtrise des adventices à l'échelle du système de culture tout en contribuant à la cohérence et à la dynamique partenariale. Les 4 actions lauréates ont pris en compte la dimension système de culture, la marque de fabrique du GIS. Elles se sont intéressées : à la gestion intégrée de l'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*), au diagnostic rapide des résistances aux herbicides de l'ivraie (*Lolium sp*), à la gestion des résistances en grandes cultures et à la perception de la nuisibilité des adventices par les agriculteurs et leurs conseillers agricoles.

## 2019 : Clap de fin pour CoSAC



CoSAC (Conception de Stratégies durables de gestion des Adventices dans un contexte de Changement – climat, pratiques agricoles, biodiversité) a démarré en 2015. Fédérant les forces, les disciplines et les partenaires du GIS, il identifie et quantifie les effets, sur la flore adventice, des techniques et des combinaisons de techniques innovantes pour réduire l'usage des herbicides en profitant des régulations biologiques pour contrôler les adventices nuisibles : localisation précise des traitements et de la fertilisation au sein de la parcelle, diversification des couverts, non travail du sol... Il a notamment détaillé les processus impliqués dans l'effet de ces techniques de régulation. Le projet a servi de support au projet H2020 IWMPraise. Il s'est appuyé sur des outils de modélisation comme Florsys et a mobilisé de nombreux partenaires de la recherche, du développement et des coopératives, présents en nombre lors de son séminaire de clôture, les 31 janvier et 1<sup>er</sup> février 2019.

# /Évaluation des performances

Face à la grande diversité des situations agronomiques et des pédoclimats, l'enjeu de la collecte et de la mutualisation des données est majeur pour conduire des évaluations multicritères pertinentes. Ces dernières seront en effet la clé pour adapter les solutions localement et pour atteindre un pilotage dynamique de la multi-performance technique, sociétale et économique des systèmes de grandes cultures.

Après avoir répondu à demande sociétale d'une alimentation abondante, bon marché et de qualité, l'agriculture française doit faire face aux nouveaux défis du développement durable. Il lui est demandé de concilier performances économiques et respect de l'environnement, demande sociale, et plus encore, de s'adapter aux changements globaux. Ainsi de nombreux travaux sont menés pour en améliorer la durabilité, jusqu'à des nouvelles formes d'agriculture fondées sur l'agroécologie. Dans tous les cas, une évaluation des effets des changements de pratiques est indispensable pour éviter « qu'une solution crée un nouveau problème ».

Ce constat a entraîné, à tous les niveaux, un foisonnement d'indicateurs et de méthodes d'évaluation multicritère, pour prendre en compte tous les aspects du développement durable.

L'action thématique « évaluation des performances » a eu pour objectifs à la fois de faire le point sur l'existant, en termes d'indicateurs et de méthodes disponibles, de bases de données sur les pratiques agricoles et de soutenir des travaux visant à combler des manques tels que l'amélioration de la méthode MASC 2.0, la mise au point d'une méthode de choix des variétés de betterave ou la rédaction de l'ouvrage sur l'évaluation multicritère. Entre temps, l'action thématique a été adossée au RMT Erytage (Evaluation de la durabilité des systèmes et Territoires Agricoles) suite au lancement de ce dernier.

*Christian Bockstaller - INRA*

## Les actions

- **Évaluation** agronomique et environnementale (construction et test de scénarios) :
  - › de modifications des pratiques agricoles ;
  - › de changements d'occupation des sols et des mosaïques paysagères ;
  - › visant à réduire les pertes environnementales d'azote (nitrate, ammoniac, oxydes d'azote, protoxyde d'azote) dans les différents compartiments des paysages et des territoires (air, eaux, sols).
- À l'origine très orienté sur l'évaluation des performances, le groupe s'est ensuite réorienté vers la question de la mutualisation et de la caractérisation des pratiques agricoles comme l'illustre la base de données des bases de données.



## l'interview



Le GIS nous a donné l'occasion, à nous conseillers agricoles, d'apporter concrètement notre vision de terrain pour alimenter la représentation des chercheurs sur le mode de production biologique. Au sein du groupe de travail conseillers – chercheurs, notre expertise pratique a servi dans l'évolution du modèle MASC.

L'efficacité de nos échanges a facilité l'intégration des particularités des systèmes de culture bio. Cela s'est traduit par l'ajout d'une branche agronomique, avec des indicateurs supplémentaires tels que la maîtrise de la fertilité du sol, des adventices et des bio-agresseurs.

Pour améliorer la durabilité d'un système de culture et les pratiques des agriculteurs, les conseillers peuvent désormais s'appuyer sur l'utilisation de cet outil dans l'évaluation multicritère.

Anne Glandières  
- Chambre régionale d'agriculture Occitanie  
Chargée de mission Agriculture Biologique



## 2012 : Estimer la contribution des systèmes de culture au développement durable

MASC 2.0 est un outil d'évaluation multicritère des performances des systèmes de cultures. Il estime leur contribution au développement durable en décomposant ce concept complexe en un ensemble de critères plus simples à renseigner. La version 2.0, développée par le GIS en 2012 agrège 39 critères qualitatifs avec le logiciel DEXi. MASC 2.0 peut être utilisé pour repérer les systèmes actuels les plus performants, leurs forces et leurs faiblesses (évaluation *a posteriori*), ou pour classer des systèmes de culture conçus par prototypage (évaluation *a priori*). L'interface du modèle, conviviale et simple d'utilisation en fait un support d'échanges et de médiation privilégié entre chercheurs, conseillers agricoles, agriculteurs et pouvoirs publics.

## 2016 : Organiser le foisonnement de méthodes et d'indicateurs

Indic est une base de donnée sur les méthodes d'évaluation et les indicateurs de durabilité, téléchargeable sur le site du GIS GC-HP2E. Développée par l'INRA entre 2005 et 2008, elle a été remise à jour en 2016 par le GIS qui en a également amélioré la structure informatique pour la faire migrer vers l'environnement Access. La prise de conscience environnementale et l'émergence du développement durable ont en effet conduit à un foisonnement d'initiatives proposant des indicateurs et des méthodes d'évaluation multicritère. L'idée d'Indic est de disposer d'un outil simple d'utilisation pour compiler toute cette diversité et caractériser les indicateurs afin que l'utilisateur puisse en faire un choix éclairé en fonction de son cas spécifique.

## Une application concrète d'une démarche multicritère, l'aide au choix des variétés de betteraves

Pour développer un outil personnalisé d'aide au choix des variétés de betteraves sucrières qui tienne compte à la fois du contexte agro-pédo-climatique et de la dimension économique, le GIS GC-HP2E et l'un de ses membres fondateurs, l'Institut technique de la betterave, ont financé en 2016 un stage de fin d'études d'ingénieur de six mois basé sur une évaluation multicritère. Il a utilisé deux méthodes : DEXi (agrégation de critères) et Electrell (modélisation des préférences).

## Des outils d'évaluation partagés aussi avec l'élevage

Fruit d'une collaboration entre les GIS GC-HP2E et Élevages demain, le guide pour l'évaluation multicritère est sorti en janvier 2016. Il répond aux besoins de méthodologie pour mettre en place une évaluation multicritère et d'aide au choix pour y voir plus clair dans le foisonnement actuel. Il permet de se poser les questions essentielles avant toute évaluation de la durabilité des systèmes agricoles (pour qui ? pour quoi faire ? avec quelles données ?) et aide à choisir entre les méthodes qui existent. Celles-ci intègrent un ensemble de critères de nature différente pour proposer une solution représentant un compromis judicieux. En effet, évaluer la contribution des systèmes de production agricole au développement durable ne peut se résumer à un calcul des émissions de gaz à effet de serre ou du taux de nitrate dans les eaux.

## Une base de données des bases de données

Le groupe « connaissances des pratiques pour l'évaluation des performances » a recensé, en 2016, les bases de données existant sur les pratiques et les références en grandes cultures. Les quelques 90 bases de données identifiées sont caractérisées par des métadonnées (description, échantillon, couverture temporelle et spatiale, format, mode d'accès). Le GIS a mis en place une interface accessible à tous pour consulter ces métadonnées, également téléchargeable sur la plateforme API-Agro.

# / Gestion durable des sols

La gestion des sols constitue un élément clé pour la durabilité des systèmes en grande culture.

Le GIS a conduit plusieurs actions thématiques comme le colloque et le livre sur le travail du sol puis a fait de la gestion durable des sols une action en tant que telle. Le plus récent de ses groupes illustre donc particulièrement bien l'esprit du GIS.

Le groupe de travail sur la gestion durable des sols est le plus récent du GIS. Il a en effet été créé après le colloque fondateur de 2014 intitulé « Faut-il travailler le sol ? », question récurrente dans toute l'agriculture. Le constat de l'importance du sol, support concret de la culture, est de mieux en mieux partagé, dans les agendas politiques, environnementaux, techniques... Si les pratiques et les connaissances de ce sol étaient alors disparates, tous les acteurs du GIS avaient la même volonté de mieux le connaître. D'où notre question fondatrice du groupe de travail : que peut-on faire de façon conjointe pour mieux connaître le sol, le passage aux pratiques du non labour et leurs effets sur la culture en terme de rendement mais aussi de qualité voire de rotation... l'idée était vraiment de partager des questions, d'identifier ce que nous pouvions faire ensemble qui ne soit pas fait ailleurs. Par exemple, nous nous sommes concentrés sur les propriétés physiques du sol car les propriétés biologiques du sol ont été prises en charge dans le Projet d'Investissement d'Avenir (PIA) EcoSol.

Nous avons donc commencé par identifier les questions selon trois axes : les pratiques de travail du sol avec leurs influences, les propriétés physiques du sol pour disposer de guides pratiques et de référentiels d'interprétation et l'analyse multicritère des enjeux liés au travail du sol. Nous avons aussi voulu répondre au questionnement des instituts techniques quant aux caractéristiques de leurs propres sites d'essais. Sans oublier la rénovation du concept de jours disponibles, à l'interface des pratiques agricoles, du travail des sols et de ses propriétés physiques. Nous avons toujours été guidés par la même idée : partir de la demande et identifier les axes de travail transverses.

*Isabelle Cousin - INRA  
Jérôme Labreuche - Arvalis  
> Co-animateurs du Groupe de Travail  
Gestion durable des sols*



## Les actions

- **Disposer** d'informations sur les pratiques du travail du sol, leur évolution et leurs déterminants ;
- **Construire** des indicateurs de la caractérisation physique des sols et proposer des clés d'interprétation formelle ;
- **Promouvoir** la synthèse de connaissances et leur formalisation dans une gamme de modèles articulés et d'outils d'aide à la décision partagés et disponibles pour différents types d'utilisateurs.



## l'interview



Le GIS nous a permis d'unir, en toute confiance, les moyens, les bases de données et les compétences des membres du GIS dont l'une des unités de l'INRA la plus investie en matière de propriétés physiques et hydriques des sols. Nous avons vraiment bien avancé avec des moyens somme toute minimes puisque le GIS a co-financé trois stages de fin d'étude conduits dans le cadre d'un partenariat Arvalis, INRA, Terres Inovia et GEVES. Le premier, en 2016, a permis d'estimer plus finement le réservoir utilisable en eau des sols (le RU) et à construire une base de données de référence à l'échelle française en réunissant chacune de nos bases de données.

Le second dans sa suite logique, l'année suivante, a aussi permis d'estimer plus finement la masse volumique apparente (aussi nommée la densité apparente) et le troisième, en 2018/2019, a approfondi le concept d'aptitude au réchauffement des sols et proposé des méthodes d'étude de cette propriété. Dans les trois cas, nous avons pu affiner nos connaissances et proposer des modèles performants utilisables dans de nombreuses applications.

Alain Bouthier - Arvalis  
Institut du végétal



### 2014 : Faut-il travailler le sol ?

Le travail du sol ou son absence font l'objet de débats passionnés. Le GIS GC-HP2E en a objectivé la réalité au regard des plus récentes expérimentations sur les différentes pratiques et les nouveaux outils (strip-till, semis direct sur couverture végétale permanente...). Tous ces acquis ont d'abord été partagés lors d'un colloque, le 3 avril 2014, avant d'être repris et approfondis dans un livre qui fait toujours référence. La manière de travailler ou de ne pas travailler le sol est en effet au cœur des enjeux portés par les nouveaux systèmes de culture : performance agronomique, maîtrise des coûts de production mais aussi performance énergétique et environnementale, impact sur les gaz à effet de serre et la biodiversité, mais aussi sur la capacité du sol à stocker du carbone.

### 2016 : Photographie des pratiques

L'enquête Agreste-pratiques culturelles de 2011 a été la première à contenir une information exhaustive sur les sols des 20 827 parcelles cultivées recensées. Le GIS s'en est donc emparé pour analyser les effets du contexte pédoclimatique et explorer différentes corrélations. Il identifie par exemple quelques contextes propices au sans-labour, comme les sols argilo-calcaire de l'Est.

### Inventaire des sites d'essais et de leurs sols

L'identification des sites et essais pérennes en grandes cultures était l'une des priorités du GIS GC-HP2E. Il en répertorié 239 en France métropolitaine, gérés par des structures de R&D, des chambres d'agriculture, des établissements d'enseignement et des coopératives agricoles. Quant elle est disponible, la caractérisation fine de leurs sols alimente la base de données nationale Donesol gérée par le GIS Sol.

### 2017 : DEXISOL

Dans la continuité du colloque et du livre sur le travail du sol, un stage soutenu par le GIS a fourni une méthode d'évaluation multicritère des effets du choix du travail du sol sur les performances des systèmes de culture. Le projet a utilisé le logiciel DEXi qui facilite la décomposition d'un problème décisionnel complexe en plusieurs sous-problèmes plus faciles à résoudre. Grâce à l'outil DEXISOL, l'utilisateur renseigne les critères « basiques » et obtient les performances socio-économiques, agronomiques, environnementales de la stratégie retenue. L'outil a ainsi permis de classer les 9 modalités de l'essai travail du sol de Boigneville (Arvalis) du labour, plus performant pour la maîtrise des bioagresseurs et la fertilité physique du sol, jusqu'au travail superficiel et au semis direct, plus performants sur l'activité biologique des sols.

### Meilleure estimation de la réserve utile

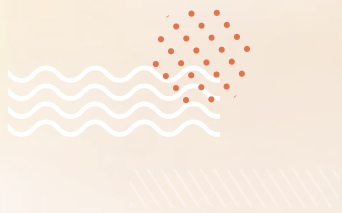
Le 18 janvier 2017, les journées du GIS ont été l'occasion de présenter les résultats d'un stage de fin d'études qui a comparé les différentes fonctions de pédotransfert (FPT) pour évaluer l'évaluation de la réserve utile en eau. L'évaluation expérimentale de cette dernière, très utilisée dans les modèles de bilan hydrique, est ainsi facilitée.

### 2018 : J-Distas lauréat Casdar RT



Le projet J-Distas vise à prévoir les jours disponibles pour réussir les opérations culturales et éviter le tassement des sols en grande culture. Lauréat de l'appel à projet Casdar RT 2018, la plateforme va permettre d'interroger les meilleurs outils disponibles pour traiter la question des jours disponibles dans sa globalité.





## Le GIS vu par ses membres



Lieu de réseautage et source d'inspiration pour la genèse de projets, le GIS GC-HP2E enregistre plusieurs succès dans la conception des systèmes de culture, boîtes à outils, projets structurants comme Syppre mais aussi dans son travail sur les variétés.



Espace de liberté et de concertation sur les questions vives (ou qui fâchent), le GIS se place comme intermédiaire entre les contacts institutionnels (très contraints) et les relations individuelles à l'échelle des équipes, souvent insuffisantes ou non structurées. Il offre un cadre à des partenaires ayant des intérêts communs pour collaborer.



Le GIS est parvenu à faire travailler ensemble un grand nombre de partenaires de disciplines parfois très différentes autour d'un objectif commun : comprendre et évaluer de nouvelles voies de réduction des pertes d'azote dans l'environnement tout en maintenant la production agricole.



Certains travaux ont donné lieu à des avancées tant en terme de recherche que d'application chez les professionnels. C'est le cas de la construction, du partage et de l'appropriation par l'ensemble des partenaires du groupe, de concepts, de méthodes et d'outils ayant trait aux idéotypes variétaux.