

Les technologies de l'information et de la communication dans la transition agroécologique

Applications mobiles, outils de partage de données et de connaissances, réseaux sociaux... les outils numériques sont de plus en plus présents dans le monde agricole. Cet article s'intéresse plus particulièrement à l'appui et à la pertinence des technologies de l'information et de la communication pour accompagner la transition agroécologique dans les territoires ruraux.



Les données collectées et les outils informatiques sont de plus en plus présents dans le monde agricole. Selon Leveau *et al.* (2018), les outils numériques peuvent faciliter l'application des principes de l'agroécologie tels qu'ils ont été définis par Stassart *et al.* (2012). Ainsi, ces technologies produisent par exemple des outils d'aide à la

décision optimisant les intrants, des outils de partage de connaissance et des réseaux sociaux facilitant l'échange de savoir-faire, mais aussi des outils de communication qui favorisent le rapprochement des producteurs agricoles des consommateurs-citoyens.

Dans cet article, nous définissons dans un premier temps un cadre d'étude pour les technologies de l'information et de la communication (TIC) appliquées à l'agriculture. Puis nous proposons une typologie des TIC utiles à la conception d'une transition agroécologique mais aussi à la mise en œuvre de celle-ci. Nous discutons enfin de la pertinence de ces outils, consommateurs d'énergie et de matières premières, dans le cadre d'une transition agroécologique.

Définir un cadre d'analyse des TIC en agriculture

Les TIC appui de l'agroécologie ou structure d'un nouveau modèle agricole

La question du positionnement central ou périphérique de ces outils est essentielle pour mesurer la place cohérente des outils numériques dans le développement de l'agroécologie.

Si l'agriculture numérique est considérée comme un nouveau modèle en soi, cela soulève la question de sa position par rapport à d'autres modèles agricoles, dont

celui de l'agroécologie. Les outils numériques peuvent par exemple se greffer à la trilogie technologique « semences certifiées, fertilisation, et produits phytosanitaires ». Dans ce scénario, les producteurs agricoles risquent de voir leur autonomie se réduire encore en devenant plus dépendants d'un système marchand captant les données agricoles et leurs modèles de décisions associés.

D'une autre manière, les outils numériques peuvent être vus comme des ressources supplémentaires pouvant servir différents modèles agricoles selon la manière dont ils sont utilisés, l'agriculteur restant au centre de la décision finale.

Dans cet article, nous considérons que les TIC peuvent servir d'appui à différents types d'agriculture et étudions les façons dont ils peuvent soutenir l'agroécologie en particulier.

Les TIC de la conception de l'agroécologie à sa mise en œuvre

Comme l'a montré le projet TataBox (Bergez *et al.*, 2018), la méthode de conception d'une transition agroécologique territoriale repose pour l'essentiel sur de nombreux échanges entre acteurs du territoire en question. Ces échanges nécessitent peu d'outils et de plus ceux-ci présentent une faible intensité technologique. *A minima*, les outils de communication vont diffuser les résultats issus de la conception du modèle, voire permettre leur enrichissement grâce aux réseaux sociaux. Par contre, le lancement concret de la transition agroécologique, puis son fonctionnement en routine, peuvent être soutenus par différentes TIC. Plus loin, nous montrerons plus largement en quoi les TIC sont des outils importants pour mettre en œuvre cette transition.

De la ferme connectée à un système agricole connecté

La transition agroécologique d'un territoire ne concerne pas uniquement les agriculteurs mais l'ensemble du monde agricole jusqu'aux chercheurs, les acteurs des circuits de production de nourriture jusqu'au consommateur, enfin tous ceux qui sont en interaction avec les modes de production des agriculteurs comme par exemple les associations naturalistes ou les chasseurs. Une telle transition nécessite par conséquent de nombreux échanges de données, d'informations et de connaissances, qui peuvent être facilités par les TIC. En effet, l'une des forces de ces technologies est de casser les barrières spatiales et temporelles empêchant habituellement certains acteurs territoriaux de communiquer efficacement. Nous avons donc fait le choix d'étudier les TIC avec tous les acteurs concernés par la transition agroécologique d'un territoire.

Les TIC en appui à la transition agroécologique

Dans cette seconde section, les systèmes nécessaires pour capter et transférer la donnée ne sont pas abordés. En effet, ces systèmes sont très peu directement exploitables. Leur mise en place peut être une conséquence de l'utilisation d'un système d'information. Ici, nous nous intéressons aux systèmes d'information valorisant l'information, la donnée et la connaissance. Reix (2004) différencie ces outils numériques suivant leur fonction : communication, usage fonctionnel, gestion des connaissances et aide à la décision. Dans ce paragraphe, nous allons présenter ces quatre types d'outils en les illustrant par des applications opérationnelles dans le domaine de l'agriculture.

Les systèmes de communication

Les technologies de communication facilitent la circulation des données, de l'information et des connaissances au sein d'une organisation ou depuis une organisation vers un public. Ils diffusent de façon synchrone ou asynchrone des résultats d'observation, des idées ou des connaissances. Ces applications font connaître des événements, des personnes ressources ou des produits (encadré 1 - exemple 1). Ces outils regroupent notamment les systèmes de visioconférence, les réseaux sociaux ou les systèmes d'échange de données.

Les outils fonctionnels

Ces applications supportent des processus répétitifs qui sont facilement modélisables. Elles comprennent les outils de gestion comptable, mais aussi les outils de vente en ligne. Outre l'organisation facilitée des circuits courts (encadré 1 - exemple 2), ces outils favorisent aussi par exemple les échanges entre producteurs de paille et producteurs de fumier, donc la cohabitation efficace entre éleveurs et céréaliers pertinente d'un point de vue agroécologique. Le crowdfunding rapproche des porteurs de projets innovants et des financeurs potentiels (encadré 1 - exemple 3). Toutes ces déclinaisons web rendent les territoires plus autonomes en s'appuyant sur des forces et des ressources qui se font connaître intérieurement.

1 DES OUTILS TIC EN APPUI À LA TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE

1.1 Groupe public d'échange sur l'agriculture de conservation

Cette page Facebook rassemble plus de 30 000 membres, essentiellement des agriculteurs, qui échangent sur des techniques de culture préservant les sols par la discussion, des événements, le partage de fichiers, de photos et de vidéos.

Lien : <https://www.facebook.com/groups/165914723494515/>

1.2 Agrilocal, une plateforme pour relier les producteurs locaux à la restauration collective

Cet outil rapproche les besoins en biens alimentaires des restaurations collectives des productions locales. Agrilocal s'est déployé dans 34 départements.

Lien : <http://www.agrilocal.fr/>

1.3 Le crowdfunding appliqué aux projets agricoles avec BlueBees

Bluebees est une plateforme de financement participatif dédiée à l'agriculture et à l'alimentation durable. La participation se fait sous forme de don défiscalisé, de prêt avec intérêt mais aussi de don avec contrepartie du type prévente.

Lien : <https://bluebees.fr/>

1.4 Geco, un outil collaboratif pour construire et diffuser de la connaissance en agroécologie

Geco est une application Web sémantique et collaborative dédiée à l'agroécologie. Il est financé dans le cadre du plan Ecophyto. Geco a été conjointement développé par Irstea, l'Inra, et l'Acta (Soulignac *et al.*, 2017). Les retours d'expérience ou de problématique sont remontés par un forum. L'espace de connaissances regroupe des fiches, chacune appartenant à un type (culture, auxiliaire, bioagresseur...). Ces fiches sont reliées entre elles par des liens sémantiques. La recherche des connaissances est ainsi rendue plus facile.

Lien : <http://geco.ecophytopic.fr/>



1.5 Agrosyst capitalise les données des fermes consommant peu de produits phytosanitaires

Agrosyst s'appuie sur un réseau de 3 000 exploitations agricoles. Il collecte de nombreuses données (rotation des cultures, itinéraire technique, règles de décision...), calcule des variables de synthèse et édit des schémas de décision (Bournigal, 2016).

1.6 Un premier MOOC en agroécologie

L'école de Montpellier SupAgro a construit ce mooc à l'interface des sciences agronomiques, écologiques et sociales. En 2017, près de 12 000 participants d'une centaine de pays ont suivi sa première édition.

Lien : <https://www.fun-mooc.fr/>

1.7 Capflor, un outil pour concevoir des prairies à flore variée

Capflor est un OAD recommandant des associations d'espèce pour les prairies, selon leur usage (fauche, pâturage ou mixte) et leurs conditions pédo-climatiques d'implantation. Les retours d'expérience actualisent régulièrement les règles de décision.

Lien : <http://capflor.inra.fr>

► Systèmes de gestion des connaissances

Les systèmes de gestion des connaissances incluent tous les outils qui sont utiles pour créer, stocker, diffuser et mettre à jour des connaissances. La transition agroécologique nécessite de nombreuses connaissances (Röling, 1988 ; Roger, 2001) afin de diminuer les risques pris par les agriculteurs.

Dans les outils qui comprennent un volet « création de connaissance », deux types d'outils sont possibles :

- les outils du web cassent les barrières géographiques entre agriculteurs. Ils rendent possibles des multiples partages d'expériences autant positives que négatives. Ces connaissances empiriques peuvent être capitalisées dans des outils comme Geco (encadré ① - exemple ④) et être croisées avec des connaissances scientifiques.
- les données sont de plus en plus abondantes. Elles proviennent de drones, capteurs, objets connectés, images satellites, de la traçabilité, d'observations et des outils de gestion agricoles etc. Des collectes systématiques sont organisées (encadré ① - exemple ⑤). Des outils existent comme le *Data Mining* pour extraire des connaissances de ces *Big Data*. Ces avancés peuvent conduire à de nouveaux outils d'aide à la décision (OAD).

L'agroécologie nécessite un solide programme d'éducation. D'ores et déjà, des formations sont organisées dans les lycées agricoles (Alim'agri, 2016) et aussi à travers toute l'Europe sur des formations diplômantes de niveau Master. Mais pour atteindre les acteurs professionnels dès maintenant, des apprentissages numériques se sont mis en place grâce en particulier aux MOOC, les formations en ligne ouvertes à tous (encadré ① - exemple ⑥).

Outils d'aide à la décision

Les outils d'aide à la décision (OAD) s'appuient sur deux ressources : des données, et des connaissances inférant ces données pour produire des actions. Ils s'appliquent à la lutte raisonnée contre les bioagresseurs (date d'intervention, par exemple), mais aussi à des sujets comme la conception de systèmes fourragers riches en biodiversité (encadré ① - exemple ⑦). L'acquisition de connaissances contextualisées ouvre la voie à des outils d'aide à la décision multifactoriels croisant des composantes économiques, agronomiques, sociales et environnementales (Duru *et al.*, 2015).

Les TIC et l'agroécologie : quels sont les défis ?

Besoins de recherche et conditions de développement

Depuis juillet 2017, la recherche française, l'enseignement et les industries agroalimentaires travaillent sur l'agriculture numérique. Ils se sont regroupés autour de #DigitAg, Institut Convergences Agriculture Numérique. Pour répondre aux nombreux défis dont celui du développement de systèmes d'information au service de la transition agroécologique, #DigitAg a identifié six axes :

- les axes 1 à 2 portent sur les dimensions économiques et sociales dont la prise en compte est indispensable pour conduire les résultats du laboratoire au champ ;
- les axes 3 à 6 reprennent les thématiques classiques de la « collecte-organisation, visualisation, compréhension

et modélisation » appliquées à la chaîne technologique des données numériques. Ces quatre thèmes sont traités sous l'angle des sciences du vivant et des technologies numériques.

L'adoption des outils d'informatique et de communication par la communauté agricole dépend de critères pratiques comme leur utilité, leur simplicité d'usage ainsi que leur « retour sur investissement ». Ils doivent être analysés par des compétences en sociologie, ergonomie et en management. Ainsi, une ergonomiste et un agronome (Cerf et Meynard, 2006) ont étudié les différentes manières d'utiliser les outils d'aide à la décision pour gérer la fertilisation ou pour lutter contre les bioagresseurs. Cerf et Meynard (2006) font le constat d'un fossé entre l'usage de ces outils dans les champs et l'utilisation initiale attendue par les concepteurs. Ils mettent en évidence le SIC « Système d'information et de conseil », organisation temporelle et spatiale de dispositifs humains et matériels qui permettent de construire et de diffuser les informations pour décider de la conduite locale de processus agroécologiques. Ils proposent d'intégrer les SIC dans les premières étapes de réalisation d'une OAD pour bénéficier de la créativité des utilisateurs potentiels. Capflor, précédemment présenté dans l'encadré ① (exemple ⑦), est un bon exemple d'un outil co-conçu avec les utilisateurs. Capflor adapte ses règles, en permanence, en fonction des retours d'expérience. De même, pour les outils de gestion des connaissances, le club de gestion des connaissances <http://www.club-gc.asso.fr/> a développé des outils pour mieux définir les besoins des communautés dans ce domaine. Ils posent des questions du type : « Quelles sont les connaissances techniques critiques ou manquantes concernant telle pratique ? » ou bien « Dans cette communauté, quels sont les outils qui pourraient favoriser le transfert de tel type de connaissance ? ». Ces questionnaires sont adaptables au monde agricole. Ces exemples de conception collaborative partant du comportement ou des besoins des utilisateurs sont en phase avec les principes en agroécologie de recherche participative et d'inclusion d'utilisateurs finaux dans le développement, principes déterminés par le groupe interdisciplinaire GIRAF (Stassart *et al.*, 2012).

Pour une bonne utilisation de ces outils, l'importance de l'accessibilité des données est critique. Leur double origine publique et privée ne la garantit pas de manière aisée. De nombreuses questions se posent sur la valeur monétaire de chaque donnée, sa propriété intellectuelle ou bien sa traçabilité (DigitAg, 2018). Le gouvernement français souhaite développer un portail national pour collecter et stocker des données agricoles fournies par le conseil agricole ou les fournisseurs de produits. Il est important d'avoir une gouvernance transparente des données pour le développement d'un système agroécologique incluant comme support les TIC, plutôt qu'un modèle centré sur la numérisation de l'agriculture.

Au final, les TIC vont-ils préserver ou consommer des ressources renouvelables ?

Quelles que soient les TIC considérées (capteur, base de données, site Web, etc.), leur conception, leur utilisation puis éventuellement leur recyclage ont un coût environnemental en termes de consommation de matières premières et d'énergies non renouvelables. Or, depuis ses débuts, l'agroécologie est basée sur le principe que

la production agricole doit être exemplaire d'un point de vue environnemental, notamment par rapport à la consommation de produits fossiles. Une contradiction peut donc être soulevée entre l'utilisation des TIC et l'agroécologie. L'analyse du cycle de vie (ACV) mesure le coût « environnemental » d'une TIC. L'ACV distingue ainsi les TIC ayant un bilan environnemental positif de ceux ayant un bilan médiocre voire négatif. Une utilisation plus systématique des ACV aurait un impact positif en stimulant la production d'outils s'insérant dans l'économie circulaire ainsi que dans la sobriété et l'efficacité énergétique. Mais cette approche environnementale ne suffit pas. L'analyse du cycle de vie d'un TIC doit aussi s'intéresser aux questions économiques avec la méthode « Coût du cycle de vie » (CCV), mais aussi aux questions sociales avec la méthode « Analyse sociale du cycle de vie » (ASCV). Les trois dimensions du développement durable ainsi évaluées contribuent à établir la pertinence de l'usage des TIC en agroécologie.

Conclusion

Les outils numériques sont de plus en plus présents en agriculture. Comme nous l'avons vu, ils sont intéressants surtout pour accompagner la transition agroécologique dans les territoires ruraux plus que pour la concevoir. Autorisant les échanges synchronisés ou non entre agriculteurs, produisant et diffusant les connaissances sans limite spatiale et temporelle, aidant à la prise de décision, les TIC sont autant de ressources pour consolider l'agroécologie. Mais un important travail est encore nécessaire pour construire des outils à la fois pertinents et présentant un bon bilan économique, environnemental et social. La révolution numérique doit apporter la preuve de sa pertinence. Elle nécessite une acceptation

sociale ainsi qu'une appropriation de son usage. Cette acquisition de nouvelles compétences ne va pas de soi. Le rôle des sciences humaines et sociales est fondamental pour comprendre, orienter et proposer des schémas d'utilisation de cette diversité d'outils. Ainsi, ce n'est pas uniquement une histoire numérique mais bien une histoire humaine. Le projet français #DigitAg intégrera ce point de vue sociétal. ■

Les auteurs

Vincent SOULIGNAC, Lola LEVEAU et François PINET

Université Clermont Auvergne, Irstea, UR TSCF,
Centre de Clermont-Ferrand,
9 avenue Blaise Pascal, CS 20085,
F-63178 Aubière, France.

✉ vincent.soulignac@irstea.fr

✉ lola.levreau@gmail.com

✉ francois.pinet@irstea.fr

Jacques-Eric BERGEZ

Inra, UMR 1248 AGIR,
Centre INRA Occitanie-Toulouse,
24 chemin de Borde-Rouge, CS 52627,
F-31326 Castanet Tolosan Cedex, France.

✉ jacques-eric.bergez@inra.fr

Remerciements

Le travail présenté dans cet article a été produit dans le cadre du projet ANR TATABOX (AGROBIOSPHERE, 2013).

✉ <https://www6.inra.fr/tatabox/>

EN SAVOIR PLUS...

- ✉ BERGEZ, J.-E., AUDOUIN, E., THÉRON, O., 2018, Agroecological transitions: from theory to practice in local participatory design.
- ✉ BOURNIGAL, J.-M., 2016, AgGate : Portail de données pour l'innovation en agriculture. Report for the French Ministries of National Education, Superior Education and Research, of Agriculture, Agri-food Industry and Forest, and of Industrial and Numerical Economy.
- ✉ CERF, M., MEYNARD, J.-M., 2006, Les outils de pilotage des cultures: diversité de leurs usages et enseignements pour leur conception, *Natures Sciences Sociétés*, n° 14, p. 19-29.
- ✉ DURU, M., THÉRON, O., MARTIN, G., MARTIN-CLOUAIRE, R., MAGNE, M.-A., JUSTES, E., JOURNET, E.-P., AUBERTOT, J.-N., SAVARY, S., BERGEZ, J.-E., SARTHOU, J.-P., 2015, How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review, *Agronomy for Sustainable Development*, volume 35, Issue 4, p. 1259-1281.
- ✉ LEVEAU, L., BERGEZ, J.-E., BÉNEL, A., CAHIER, J.-P., PINET, F., SALEMBIER, P., SOULIGNAC, V., 2018, ICT and the agroecological transition, in : *Agroecological transitions: from theory to practice in local participatory design*, 32 p.
- ✉ REIX, R., 2004, Systèmes d'information et management des organisations, 5^e édition, Paris.
- ✉ ROGER, C., 2001, *Agriculture raisonnée, multifonctionnelle, biologique... : quelles voies vers une « agriculture durable » ?*, INRA département Sciences sociales, agriculture et alimentation, espace et environnement, 5 p.
- ✉ RÖLING, N., 1988, *Extension Science, Information Systems in Agricultural Development*, Cambridge University Press.
- ✉ SOULIGNAC, V., PINET, F., LAMBERT, E., GUICHARD, L., TROUCHE, L., AUBIN, S., 2017, *GECO, the French Web-based application for knowledge management in agroecology*, Computers and Electronics in Agriculture, 7 p.
- ✉ STASSART, P.-M., BARET, P., GRÉGOIRE, J.-C., HANCE, T., MORMONT, M., REHEUL, D., STILMANT, D., VANOQUEREN, G., VISSER, M., 2012, L'agroécologie : trajectoire et potentiel. Pour une transition vers des systèmes alimentaires durables, in : *Agroécologie : Entre pratiques et sciences sociales*, E. Editions, p. 25-51.

Sites internet

- ✉ Alim'agri (2016). "Faites de l'agro-écologie": des lycées agricoles engagés! In Alim'agri : site du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, disponible sur : <http://agriculture.gouv.fr/faites-de-lagro-ecologie-des-lycees-agricoles-engages>
- ✉ Club de gestion des connaissances <http://www.club-gc.asso.fr/>
- ✉ #DigitAg, un laboratoire sur l'agriculture française numérique <http://www.hdigitag.fr>