

Cette lettre de veille signale quelques publications récentes traitant de recherche et développement, innovations, agriculture numérique, biotechnologie, robotique, intelligence artificielle, etc. Les textes sont à retrouver sur le blog de veille du CEP <https://veillecep.fr>.

Jérôme Lerbourg, Chargé de mission Veille technologique et normative, Bureau de la veille

Technologies, agriculture et transition énergie-climat

Le *think tank* The Shift Project publie en juin 2024 un rapport intermédiaire intitulé *Pour une agriculture bas carbone, résiliente et prospère*. Divers leviers de décarbonation et d'adaptation au changement climatique du secteur agricole y sont explorés, et trois trajectoires permettant cette transition d'ici 2050 sont présentées. Une partie du rapport examine la contribution possible des technologies agricoles.

Tout d'abord, les technologies liées à cette transition sont recensées et placées dans une matrice, qui croise les itinéraires de production agricole concernés et les objectifs associés (adaptation au changement climatique, séquestration du CO₂, limitation des émissions). La capacité à accompagner cette transition est ensuite estimée pour neuf de ces solutions technologiques (figure).

Cette estimation comporte trois étapes. Dans un premier temps les risques inhérents à l'adoption d'une technologie sont examinés, au regard des dépendances liées à sa fabrication (puces et composants électroniques, énergies, etc.) ou à son fonctionnement (interconnexion à d'autres outils, flux d'information nécessaires, infrastructures réseaux). Puis les leviers actionnables et les stratégies à mettre en œuvre sont spécifiés, pour exploiter les forces et opportunités de chacune des technologies, tout en limitant les faiblesses et menaces. Enfin, l'adéquation de la technologie avec la diversité des réalités du terrain est interrogée, en projetant son utilisation dans plusieurs cas de figure (production agricole, structure et taille de l'exploitation, localisation géographique, pratiques agricoles, profil de l'agriculteur).

Catégorisation de neuf technologies particulières au regard de critères pour l'accompagnement d'une transition du secteur

Critères	Technologies (voir nomenclature ci-dessous)								
	AZ	NBT	SC	AEP	ROB	ALIM	NUM	PEC	BS
Dédié à la décarbonation	✓	✗	✗	-	-	✓	✗	-	-
Dédié à l'adaptation	✗	✓	✓	✓	-	✗	✓	✓	✓
Avec warning/controversée	✗	✓	✗	✗	-	✓	✗	✗	✗
Mature et déployable	✓	-	✓	-	-	✓	-	✓	✓
Peut générer des ruptures	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
Capacité à avoir des données quantitatives d'impact	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	-
Avec thématiques orphelines	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	-
Considérée low-tech	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✗	-

✓ (Oui) ; ✗ (Non) ; - (Mitigé)

Source : The Shift Project, AspeXit

Lecture : (AZ) optimisation de l'apport d'azote ; (NBT) nouvelles technologies génomiques ; (SC) sélection conventionnelle ; (AEP) agroéquipement paysan pour désherbage mécanique ; (ROB) robotique électrique de désherbage sélectif ; (ALIM) optimisation de l'alimentation animale ; (NUM) solutions numériques collaboratives pour la gestion de ravageurs ; (PEC) production en environnement contrôlé ; (BS) biostimulation.

Les auteurs avertissent de la nécessité d'aborder le problème de la transition du secteur en évitant les écueils d'une « vision techno-solutionniste ». Aussi, une large gamme de solutions est envisagée, qu'elles soient sophistiquées ou non (robot électrique de désherbage sélectif, agroéquipement paysan pour désherbage mécanique, etc.), « de rupture » ou plus traditionnelles (nouvelles techniques génomiques, sélection conventionnelle, etc.). Ces solutions seront complétées et détaillées d'ici fin novembre 2024 en vue de la publication du rapport final.

Source : The Shift Project, AspeXit

https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2024/04/The-Shift-Project_Pour-une-agriculture-bas-carbone-resiliente-et-prospere_Rapport-intermediaire_6-juin-2024.pdf

L'imagerie hyperspectrale en agriculture de précision

Dans *Computers and Electronics in Agriculture*, des chercheurs passent en revue une centaine d'articles scientifiques, parus sur la période 2003-2023, traitant de l'imagerie hyperspectrale utilisée pour des applications en temps réel en agriculture de précision. La quantité et la nature des informations fournies par cette technique, qui capte la signature spectrale d'un objet pour en déduire ses propriétés physiques et chimiques, trouvent diverses applications en agriculture : détection précoce des adventices, des maladies et des ravageurs ; évaluation de l'état de santé des plantes, etc. Son utilisation « en direct » par les agriculteurs nécessite toutefois d'opérer des choix et de relever des défis techniques, concernant par exemple : les modes d'acquisition des données, les plateformes d'intégration, le prétraitement des images, la compression des données, les algorithmes de traitement.

Source : *Computers and Electronics in Agriculture*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169924004289>

Suivi automatisé du poids et de l'état corporel en élevage ovin

Paru en juin 2024 dans la revue *Innovations agronomiques*, [un article](#) présente les résultats des tests, sur le terrain, de deux prototypes développés dans le cadre du [projet Otop 3d](#) pour automatiser le suivi du poids et de l'état corporel des agneaux et brebis. Le premier est un portique doté de 6 caméras qui reconstitue en 3 dimensions l'image de l'animal. Une série de mesures (hauteur au garrot, largeur/profondeur/tour de poitrine, etc.) sont automatiquement calculées pour établir la note d'état corporel (NEC) de l'animal, tâche chronophage lorsqu'elle est réalisée manuellement par l'éleveur. Le second prototype est un dispositif d'autopesée entièrement autonome, qui identifie l'animal et enregistre son poids à chacun de ses passages. En cas de variation suspecte pour une brebis ou un agneau, signe d'une croissance anormale, l'éleveur est alerté.

Source : *Innovations Agronomiques*

<https://hal.science/hal-04612320>

Agriculture en environnement contrôlé : estimation du poids frais des cultures avant récolte

Des chercheurs présentent en juin 2024, dans la revue *Frontiers in Plant Science*, un système de vision par ordinateur permettant d'estimer le poids frais de salades tout au long de leur croissance. Testé au sein d'une ferme verticale, et spécialement conçu pour supporter des conditions exigües et la forte humidité de l'agriculture d'intérieur, ce dispositif se compose de cinq caméras se déplaçant sur des rails fixés sur la partie supérieure d'un niveau d'étagères de culture. À partir des images collectées, un modèle d'apprentissage profond de type « réseau de neurones convolutif » estime le poids frais des cultures. Cette méthode non invasive pour la plante permet de déterminer la meilleure date de récolte, optimisant le rendement et les bénéfices de ces fermes.

Source : *Frontiers in Plant Science*

<https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1365266>

Protéines alternatives et stratégies commerciales

Un article d'une chercheuse de l'université de Durham (Royaume-Uni), publié dans la revue *Nature Communications* en mai 2024, s'intéresse aux alternatives aux protéines animales. Il examine l'état d'avancement des recherches, les apports nutritionnels, l'impact environnemental de leur production et leur potentiel de pénétration d'un marché à grande échelle. Ces alternatives protéiques sont regroupées selon les types de stratégies commerciales mises en œuvre par les *start-up* de l'agroalimentaire : (i) *remplacement* des aliments à base de protéines animales par des substituts végétaux ; (ii) *modification* de l'alimentation avec des sources de protéines non animales existantes (insectes, champignons, etc.) ; (iii) *création* de sources protéiques alternatives comme la viande cellulaire, la bio-impression 3D et la fermentation de précision.

Source : *Nature Communications*

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-47091-0>