

# L'assurance et la protection financière de l'agriculture

Par **Didier FOLUS**

CEROS, Université Paris Nanterre

**Pierre CASAL RIBEIRO**

CEROS, Université Paris Nanterre

**Bruno LEPOIVRE**

Pacifica, Crédit Agricole Assurances

et **Antoine ROUMIGUIÉ**

Airbus Defence & Space

Les productions agricoles sont soumises à des aléas portant sur les prix des récoltes, sur leur rendement ou encore sur leur état sanitaire. Si la gestion du risque de prix repose largement sur l'utilisation d'instruments financiers adaptés ou d'aides publiques, celle du risque de rendement fait appel à l'assurance subventionnée et à des fonds publics. Les différents contrats d'assurance récoltes – multirisque climatique, prairies, chiffre d'affaires – offrent aux agriculteurs des possibilités de couverture encadrées par les règles de la Politique agricole commune, notamment en termes d'aides à la prime. Pour autant, leur taux de pénétration demeure faible au regard des enjeux économiques de l'agriculture française. Forts de ce constat, et face aux évolutions climatiques supposées, les entreprises d'assurance, les associations professionnelles d'agriculteurs et les pouvoirs publics cherchent à accroître le degré de mutualisation du risque, afin d'offrir au monde agricole des solutions de protection financière performantes. C'est ainsi que sont mobilisées différentes techniques comme la télédétection satellitaire, les modèles indiciaires d'assurance, la micro-assurance, ou encore le transfert du risque vers les marchés financiers, afin de traiter les différentes composantes du risque, de nature idiosyncratique ou systémique. Les travaux de recherche associés à cette démarche réunissent des entreprises d'assurance, du secteur spatial ou de la météorologie, mais aussi des universités et des laboratoires de recherche. Sous l'égide des pouvoirs publics, les fruits de ces recherches favorisent l'émergence d'un équilibre entre couvertures privées et couvertures publiques, pour une meilleure protection financière de l'agriculture.

## Introduction

L'assurance accompagne le développement économique dans ses différentes composantes, protégeant les investissements dans les activités agricoles, industrielles ou commerciales. L'assurance des récoltes est cependant une corde assez récente à l'arc des instruments de protection financière de l'agriculture, contrairement aux marchés à terme, nettement plus anciens et développés. Introduite en France en 2004, l'assurance des récoltes garantit le risque de rendement de la production contre l'effet des événements météorologiques. Sous-tendue par des travaux de recherche, tant académiques qu'industriels, l'extension de l'assurance agricole à de nouveaux risques

constitue aujourd'hui un enjeu de taille pour les exploitants, les entreprises d'assurance et leurs partenaires, ainsi que pour les autorités publiques, à l'heure où la fréquence et l'intensité des événements météorologiques augmentent, fragilisant davantage les exploitations agricoles. Après un rapide panorama des productions agricoles en France, et des risques associés (section 1), le présent article indique les principales garanties offertes par l'assurance récoltes et en souligne les enjeux économiques et institutionnels (section 2). Les démarches de recherche initiées par les acteurs du secteur sont ensuite présentées, notamment l'assurance indiciaire et la télédétection satellitaire pour l'assurance des prairies (section 3) et la micro-assurance agricole (section 4). Enfin, la dernière section propose

une perspective de déploiement d'actions de protection financière en direction des agriculteurs.

## Les productions et les risques agricoles

En France, les activités agricoles se répartissent entre productions végétales – vins, céréales –, produits maraîchers et horticoles, fourrages, pommes de terre, plantes industrielles, fruits, et productions animales ; des risques de natures variées (fluctuation des prix, événements météorologiques, etc.) pèsent sur ces productions.

### Les données récentes sur l'agriculture française

#### Les productions

L'agriculture utilisait 52,2 % de la surface du territoire métropolitain en 2017, principalement répartie entre les grandes cultures (céréales, oléagineux, protéagineux, betteraves et plantes à usage industriel, pommes de terre), soit 45,8 % ; les cultures fourragères (prairies), soit 49 % ; et les cultures permanentes (vignes, vergers), soit 3,5 %.

Les productions de l'agriculture française totalisaient une valeur de 65,5 milliards d'euros en 2017 (source : Eurostat, 2019). Le poids de l'agriculture française est très important en Europe, comme l'illustre le Graphique 1 ci-après : elle représentait 18,3 % des productions végétales et 14,9 % de la valeur des productions animales de l'Union européenne en 2017.

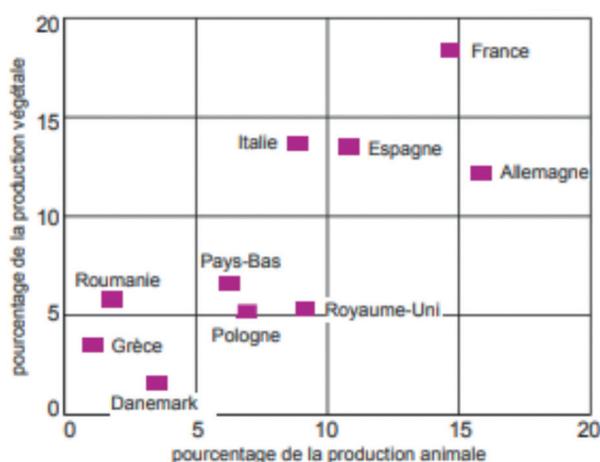


Figure 1 : Les dix pays de l'Union européenne à plus forte production agricole en valeur (source : Eurostat, in Graphagri 2018, Agreste 2019).

#### Les producteurs et les pratiques culturales

L'Agreste (2018) dénombrait 437 400 entreprises agricoles à la fin de l'année 2016, dont environ les deux-tiers étaient des exploitations individuelles et un tiers des sociétés. La taille des exploitations agricoles s'accroît de façon tendancielle dans le temps, sous l'effet de la démographie agricole et d'une pression poussant à l'agrandissement pour répondre à la baisse des marges.

Les pratiques culturales – irrigation, apports azotés, traitements phytosanitaires, labour – varient selon les

cultures (et donc les régions) et dans le temps. Il est à noter qu'un nombre croissant d'exploitants cherchent à limiter les apports ou les traitements phytosanitaires, et à utiliser des substituts biologiques aux biocides et aux pesticides chimiques.

#### Les risques agricoles

Comme toute entreprise, l'exploitation agricole est confrontée à un ensemble de risques et d'opportunités dans ses processus de production, de commercialisation et de gestion : l'endommagement de biens (bâtiments, matériels), la variation du rendement ou des prix, ou encore le déclassement éventuel d'un produit. Certains de ces risques sont caractéristiques de l'activité de production agricole, qui s'apparente à une « usine à ciel ouvert ».

#### Les risques de prix

La fluctuation du prix de vente d'une production (ou du prix d'achat d'un intrant) constitue le risque le plus prégnant, lequel présente trois caractéristiques :

- c'est un risque de marché, qui dépend des conditions de l'offre et de la demande de productions consommables, elles-mêmes influencées par des facteurs tels que l'intensité de la concurrence (atonicité des entreprises ou, au contraire, oligopole, oligopsonne), les saisons, ou encore les goûts des consommateurs ;
- c'est un risque lié à l'équilibre offre-demande-stockage pour les produits agricoles considérés comme des commodités faisant l'objet d'import-export ; cet équilibre est notamment influencé par les événements climatiques de grande ampleur ;
- c'est un risque comonotone ou systémique, qui se réalise simultanément et dans le même sens pour l'ensemble des producteurs d'une filière, ce qui le rend difficilement mutualisable : par exemple, le prix d'une céréale peut baisser soudainement en France, consécutivement à l'annonce de prévisions de récoltes abondantes aux États-Unis ou en Ukraine.

La vente à terme de la récolte constitue une voie traditionnelle pour couvrir le risque d'une baisse du prix de vente. Les marchés à terme, dont l'émergence est séculaire<sup>(1)</sup>, permettent d'initier des stratégies de couverture du risque de prix (Simon et Marteau, 2017). Plus largement, la gestion du risque de prix à court terme repose sur :

- l'utilisation d'instruments financiers de couverture, disponibles via les coopératives et les négociants ou les institutions financières : il s'agit notamment des contrats *forwards* ou *futures*, et des contrats d'options de vente ou d'achat ;
- la contractualisation au sein des filières, avec des prix garantis aux producteurs par les industriels ;
- les possibilités de stockage (privé) d'une production, de façon à ajuster les quantités offertes face à la demande et ainsi lisser l'évolution des prix<sup>(2)</sup> ;

(1) On citera par exemple le marché à terme du riz apparu au Japon en 1730 ou le Chicago Board of Trade créé en 1848.

(2) Le stockage est coûteux en fonds propres et limité en efficacité, d'une part, parce que les récoltes sont périssables et, d'autre part, car le lissage des prix qui en résulte est très temporaire et de faible ampleur.

- en dernier ressort, sur les mécanismes communautaires européens tels l'intervention de la Réserve de crise (dotation de 430 M€ en Europe, mais dont le mécanisme politique de déclenchement la rend presque inopérante), ou l'intervention publique sur les marchés (rachat d'excédents, stockage), fréquente avant 1992, mais dont l'effet est désormais très limité sur des marchés dont les prix sont mondiaux.

À moyen terme, les organisations de producteurs cherchent à accroître leur pouvoir de négociation face aux acheteurs, pour limiter la sensibilité de leurs résultats à la fluctuation des prix, améliorant ainsi leur position compétitive. Cela passe notamment par des stratégies d'intégration des chaînes de valeur agricoles, souvent *via* des outils industriels créés par les coopératives, ou par des stratégies de différenciation (produits « bio », transformation à la ferme, vente directe au consommateur). Dans le même esprit, les interprofessions aident à structurer des actions collectives à plus long terme, pour adapter l'offre à la demande des consommateurs et aux évolutions des marchés.

### Les risques météorologiques ou climatiques

Toute production agricole est soumise à des aléas météorologiques ou climatiques, tels que la sécheresse, les inondations, les tempêtes, le gel, la grêle, etc.

L'impact sur la production est à la fois quantitatif (baisse du rendement à l'hectare) et qualitatif (moindre valorisation du blé si la teneur en protéines est trop faible, baisse du prix d'un fruit déclassé, par exemple), engendrant une baisse du revenu pour l'agriculteur. Si certains événements météorologiques ont un caractère idiosyncratique ou localisé (par exemple, la grêle), d'autres présentent une composante systémique (par exemple, la sécheresse). Leur intensité et leur étendue sont très variables, tout comme leur fréquence.

L'entreprise agricole peut alors « retenir » une partie de ces risques, assumant leur financement en fonds propres, en :

- utilisant des outils de prévention et de protection (drainage, irrigation, traitements phytosanitaires, dispositifs antigel ou anti-grêle, etc.) ;
- mobilisant une trésorerie de précaution, qui permet de faire face aux conséquences d'un éventuel sinistre.

L'autre solution est de transférer le risque climatique sur l'industrie de l'assurance (par exemple, *via* la souscription d'une assurance grêle ou d'une assurance récoltes) ou de s'en remettre, pour les productions qui y sont encore éligibles (arboriculture, prairies), à l'intervention de l'État au travers du Fonds national de gestion des risques en agriculture (ce dispositif public est connu sous l'appellation « fonds des calamités agricoles »).

### Les risques sanitaires ou environnementaux

L'apparition d'un foyer de maladie animale ou d'un organisme nuisible aux végétaux, ou encore un incident environnemental (une pollution accidentelle, par exemple), sont des facteurs de risque qui impliquent soit une baisse du rendement productif de l'exploitant agricole (moins d'unités

vendues), soit une chute de son revenu (déclassement de la production induisant une baisse du prix de vente).

Les risques sanitaires ou environnementaux sont généralement gérés *via* des dispositifs publics de soutien (par exemple, un fonds public d'indemnisation).

Dans le présent article, nous nous focalisons principalement sur l'assurance des récoltes et sur les apports de la recherche pour développer une offre innovante de mécanismes ou de produits de gestion des risques agricoles.

## L'assurance des récoltes

Les entreprises d'assurance proposent des garanties contractuelles couvrant différents risques des exploitations agricoles.

### Les produits d'assurance des productions agricoles

#### Un panorama des produits du marché français

Au-delà des traditionnels contrats d'assurance de biens, l'entreprise agricole peut s'assurer au titre de risques pesant directement sur sa production, son chiffre d'affaires ou encore sa marge. Le Tableau 1 de la page suivante résume les différents produits disponibles sur le marché français.

Les phénomènes climatiques ou météorologiques officiellement considérés comme dommageables à l'agriculture sont listés par décret ministériel (décret n°2016-2009 du 30 décembre 2016), leurs critères d'application sont ensuite précisés par arrêté.

Chacune des catégories de contrat prévoit une période de garantie (qui est fonction du type de production), un choix du niveau de franchise, des exclusions, ainsi que des options de couverture complémentaire.

#### Un exemple simplifié d'assurance récoltes

Un cultivateur de blé exploite une superficie de 50 hectares (ha), dont le rendement moyen sur les cinq dernières années (« moyenne olympique », soit la moyenne arithmétique sur cinq ans à l'exclusion de la valeur la plus haute et de la valeur la plus basse) a été de 6,5 tonnes par hectare (t/ha). Avant le début de la campagne, il assure ce rendement et choisit une franchise de 20 %. Il sera donc indemnisé des pertes en dessous de 5,2 t/ha (= 6,5 – (6,5 x 20 %)), au prix contractuel d'indemnisation fixé selon un barème à 173 €/t. En cours de campagne, un excès d'eau laisse présager un rendement faible, confirmé par une expertise sur le terrain, de 4 t/ha.

L'assureur indemnise alors l'exploitant à hauteur de la perte subie moins la franchise. L'indemnité versée est donc égale à la différence entre le rendement garanti après application de la franchise, soit 5,2 t, et le rendement réalisé, soit 4 t, multipliée par le prix contractuel et par la surface exploitée, soit au total 1,2 t/ha x 173 €/t x 50 ha = 10 380 €<sup>(3)</sup>.

(3) Les textes réglementaires et les règles de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) fixent à 30 % le seuil de déclenchement du versement des aides à la prime. De même, un barème révisable fixe le prix contractuel d'indemnisation pour les différents produits agricoles.

	<b>Objet</b>	<b>Événement garanti</b>	<b>Garantie</b>
<b>Assurance grêle</b>	Culture sur pied, pendante ou en andain	Grêle Tempête	Couverture des pertes quantitatives (diminution des rendements) et des pertes qualitatives (dépréciation de la valeur commerciale au jour du sinistre) de la culture
<b>Assurance multirisque climatique (MRC) (hors prairies)</b>	Céréales, Oléo-protéagineux, Vignes, Fruits, Cultures maraîchères de plein champ	Grêle Gel/Coup de froid Vent (tempête, tourbillon, coup de vent, vent de sable) Eau (inondation, excès d'eau, pluie orageuse, excès de neige, excès d'humidité) Sécheresse/Coup de chaleur Coup de soleil Manque de rayonnement	Couverture de la perte de rendement  Couverture complémentaire : - perte de qualité (blé, orge, pomme de terre) ; - frais de semis ou de replantation ; - frais supplémentaires (main-d'œuvre, matériel)
<b>Assurance des prairies</b>	Protection du besoin fourrager d'un cheptel	Grêle, gel/coup de froid, tempête, coup de soleil, vent de sable, sécheresse/coup de chaleur, manque de rayonnement, inondation, excès d'eau, pluies orageuses, tourbillon, excès d'humidité, excès de neige	La garantie s'applique en cas de baisse de l'indice de production fourragère provoquée par un événement climatique ou plusieurs événements climatiques garantis
<b>Assurance chiffre d'affaires</b>	Blé, maïs, colza, orge	Coup de chaleur, coup de froid, coup de soleil, excès d'eau, excès de température, gel, grêle, humidité excessive, manque de rayonnement solaire, pluies torrentielles, pluies violentes, poids de la neige ou du givre, sécheresse, températures basses, tempête, tourbillon, vent de sable et/ou baisse du prix moyen du marché à terme de référence de la production	Événement naturel qui engendrerait toute combinaison rendement × prix, inférieure au niveau garanti
<b>Assurance mortalité des animaux</b>	Animal ou cheptel	Accident ou maladie (extension possible aux décisions des autorités publiques en cas de maladie contagieuse)	Indemnité en cas de décès d'un animal assuré isolément pour une valeur à dire d'expert ou d'un cheptel d'animaux homogènes.  Complément possible « perte d'exploitation »

Tableau 1 : Les produits d'assurance des productions agricoles proposés sur le marché français.

La prime correspondant à cette assurance multirisque climatique (MRC) bénéficie d'un droit à subvention publique, en fonction du niveau de la garantie choisie (voir *infra*). L'assurance MRC présente un caractère indemnitaire qui repose sur l'évaluation du montant du dommage par un expert. Mais elle ne s'adapte pas à toutes les cultures, notamment dans le cas des productions prairiales dont il est difficile d'évaluer la perte de rendement accidentelle, en raison de l'absence de chiffre d'affaires sur la production fourragère. Dans ce dernier cas, l'assurance indiciaire connaît un domaine d'application pertinent (voir la partie « L'assurance des prairies »).

### Le contexte réglementaire

L'assurance agricole est encadrée par des règles portant sur les aides publiques et s'articule avec des dispositifs publics de couverture (Cordier et Santeramo, 2018).

### Les aides à l'assurance agricole

Le Code des assurances prévoit les caractéristiques générales du contrat multirisque climatique, notamment les niveaux de franchise (30 % ou 25 %), les seuils de déclenchement de l'indemnisation et un barème national concernant le capital assuré. Depuis 2016, ce contrat d'assurance est organisé par niveaux de couverture, ces derniers conditionnant l'octroi d'une aide directe au paiement de la prime :

- un premier niveau ou niveau « socle », proposant les garanties de base du cycle de production pour la surface principale de l'exploitation (grandes cultures, cultures industrielles, légumes et horticulture, viticulture, arboriculture, prairies) ;
- un deuxième niveau, qui offre des garanties optionnelles complémentaires adaptées à des risques propres à l'exploitation ;
- un troisième niveau supplémentaire, permettant un réglage fin de la couverture.

Pour la période 2016-2020, le taux de subvention maximal est de 65 % pour les contrats « socles » et, au maximum, de 45 % pour les garanties optionnelles complémentaires.

### Les dispositifs publics

Dans le cadre de la Politique agricole commune, les pouvoirs publics accompagnent le développement des outils de gestion des risques en agriculture, aides et *income stabilization tools*, à travers le programme national de gestion des risques et d'assistance technique (PNGRAT). Cofinancé par le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER), il permet deux types de soutien :

- l'aide à l'assurance multirisque climatique des récoltes ;
- et l'aide au Fonds national agricole de mutualisation des risques sanitaires et environnementaux (FMSE).

Agréé par les pouvoirs publics et financé par une cotisation fixe de tous les exploitants affiliés (vingt euros en 2019), le FMSE indemnise (après expertise) tout agriculteur affilié, dont l'outil de production est affecté par un événement sanitaire ou environnemental prédéfini. Une aide publique rembourse ensuite au FMSE jusqu'à 65 % des indemnités versées.

Enfin, dans l'hypothèse d'un événement climatique exceptionnel affectant une culture non assurable (calamité agricole), le Fonds national de gestion des risques en agriculture (FNGRA) gère les indemnisations. Financé par une surprime au taux uniforme de 5,5 % (en 2019) sur les contrats d'assurance de dommages aux biens agricoles, il indemnise les pertes de récoltes en arboriculture et horticulture non couvertes par l'assurance MRC, les pertes sur prairies et les pertes de fonds (sols, cepes de vignes, pépinières...) <sup>(4)</sup>.

### Les grands enjeux de l'assurance des récoltes

L'assurance des récoltes a été lancée en France en 2005, faisant suite à l'épisode de sécheresse sévère de l'année 2003. Quinze ans après, le bilan partagé par les acteurs du secteur est contrasté. Le taux de pénétration demeure modeste, mais il est en progression constante : de l'ordre de 2 % des surfaces en prairies et en arboriculture, mais plus de 30 % en grandes cultures et en vigne. Les compagnies d'assurance ont su intégrer ces nouveaux produits à leur offre et ont montré leur capacité à gérer les sinistres, comme les processus complexes induits par les mécanismes de subventions publiques. Cependant, les résultats financiers ne sont pas au rendez-vous avec un rapport des sinistres aux primes de 105 % sur la période. Le faible taux de pénétration suggère qu'une anti-sélection s'opère et que le niveau de mutualisation atteint est insuffisant pour garantir l'équilibre technique du produit.

D'autres expériences nationales existent, par exemple, le dispositif espagnol de gestion des risques en agriculture, souvent cité en modèle, car il couvre plus de 70 % des surfaces cultivées et a démontré sa robustesse après quarante ans de fonctionnement <sup>(5)</sup>. Il est fondé sur la mutualisation de données et de services, une tarification commune, une réassurance en *pool* et l'implication des représentants professionnels dans la définition des offres et dans leur diffusion ; ce sont là autant de pistes de réflexion et de voies d'amélioration, pour la refonte du dispositif français. Il sera particulièrement important de mieux articuler les couvertures privées et le dispositif public de gestion des risques, pour limiter l'effet d'éviction et, au-delà, une anti-sélection dommageable pour l'équilibre technique de la branche.

Plus largement, la résilience des dispositifs de couverture des récoltes, privés comme publics, dépendra également de la prise en compte d'évolutions climatiques futures dans les contrats d'assurance. Fondées sur des simulations de situations météorologiques et d'exposition des cultures,

(4) Les pertes de récoltes sur les grandes cultures et sur les vignes, ainsi que le risque de grêle sur toutes les cultures ne sont plus éligibles au dispositif des calamités agricoles. Les prairies et l'arboriculture demeurent éligibles au FNGRA, tant que leur taux de couverture par l'assurance privée est jugé insuffisant.

(5) Une présentation complète et un bilan du dispositif ont été réalisés à l'occasion des quarante ans du système espagnol de gestion des risques. Une version en français est consultable sur le site de l'agence ENESA, à l'adresse suivante : [https://www.mapa.gob.es/es/enesa/publicaciones/40anosenesa\\_frances\\_tcm30-513820.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/enesa/publicaciones/40anosenesa_frances_tcm30-513820.pdf)

des études prospectives aident à élaborer des projections : l'étude conduite sous l'égide de la Fédération française de l'assurance (2016) suggère un doublement de l'impact des événements climatiques sur les récoltes à l'horizon 2040, tant en fréquence qu'en intensité<sup>(6)</sup>. Kapphan *et al.* (2012) préconisent ainsi d'adapter les contrats d'assurance aux changements attendus, afin d'accroître significativement les bénéfices des couvertures, tant pour les assurés que pour les assureurs.

Enfin, les possibilités de recourir aux investisseurs institutionnels pour accroître la capacité des dispositifs d'assurance à garantir les risques doivent être explorées plus avant. Si l'assurance et la réassurance traditionnelles ont une bonne aptitude à gérer des risques relativement « petits » et indépendants entre eux, il en va différemment de risques de grande ampleur ou de risques positivement corrélés, qui induisent un apport massif en fonds propres (Cummins et Trainar, 2009). Un assureur exposé à de tels risques aurait alors intérêt à en transférer une partie vers les marchés financiers (Folus et Collin, 2016), en proposant aux investisseurs d'acquérir des titres financiers indexés sur ces risques ; l'avantage pour les investisseurs étant d'améliorer la diversification de leur portefeuille, en améliorant ainsi le ratio de Sharpe. Pourquoi ne pas envisager qu'un fonds public de couverture puisse, à son tour, émettre de tels titres pour augmenter sa capacité ?

Les défis, tant techniques qu'économiques, de l'assurance des récoltes font l'objet d'avancées régulières, étayées par la mise au point, puis le lancement de produits de couverture, indemnitaires ou indiciels.

## L'assurance des prairies

Les prairies couvrent une grande partie des zones agricoles du monde ; elles produisent des fourrages pour l'alimentation du bétail et participent largement à la préservation des écosystèmes naturels. La productivité d'une prairie étant dépendante des aléas de la nature (Smit *et al.*, 2008), les éleveurs font ainsi face à un risque d'approvisionnement important.

### Le principe de l'assurance des prairies

La production d'une prairie est très sensible aux aléas climatiques : selon l'Institut de l'élevage (2018), une baisse de 30 % de la production de fourrage peut entraîner une diminution de 18 % de la marge brute de l'éleveur et de 50 % de son revenu. L'assurance des prairies, qui est un cas d'assurance multirisque climatique, est destinée à compenser la baisse de production des prairies consécutive à un événement climatique, la sécheresse en particulier.

La mesure de cette variation de production est fondée sur un indice de production des prairies (IPP), qui, validé scientifiquement (voir le paragraphe « L'apport de la télédétection satellitaire »), est calculé à partir d'observations satellitaires : si l'IPP de l'année est inférieur à la moyenne olympique des cinq dernières années,

franchise contractuelle déduite, une indemnisation est déclenchée sur la base du capital assuré.

Cet exemple d'assurance indicielle permet de se convaincre que des recherches sont nécessaires, afin de concevoir un indice techniquement performant et accepté par l'ensemble des parties prenantes, notamment les agriculteurs, les assureurs et les pouvoirs publics.

### L'apport de la télédétection satellitaire

Les données d'observation de la Terre constituent une source de données valorisables par l'assurance. Leur utilisation peut intervenir à différentes étapes-clés de la vie d'un contrat :

- lors de la tarification, en exploitant la profondeur historique des données disponibles permettant de qualifier le risque ;
- en cours de période de garantie, afin de qualifier l'origine du sinistre et l'éligibilité à une éventuelle indemnisation ;
- au moment de l'estimation des pertes, en utilisant ces données comme mesure absolue de la perte ou bien afin d'aider à l'expertise humaine traditionnelle.

Chacun de ces cas d'utilisation implique de disposer de données ayant des caractéristiques différentes (résolution spectrale et spatiale des capteurs, profondeur historique disponible, post-traitement de la donnée). Par exemple, le recours à des données de télédétection pour une expertise sur une culture exige une image ayant une résolution spatiale et spectrale adéquate pour permettre l'observation ou la mesure du phénomène. Pour répondre à ces multiples cas d'usages, trois grandes catégories de capteurs optiques pour l'observation de la Terre sont recensées :

- les drones, dotés d'une résolution décimétrique, qui sont particulièrement adaptés pour le suivi de cultures à forte valeur ajoutée sur des zones restreintes ;
- les satellites commerciaux avec des résolutions spatiales inférieures à six mètres. Ils sont programmables et offrent à l'utilisateur la capacité d'observer tout point de la Terre en temps voulu ;
- les capteurs gratuits (résolution supérieure à dix mètres) qui permettent la mise en place de services à des coûts réduits. Aujourd'hui, les images issues des derniers satellites lancés offrent de nouveaux champs d'application grâce à une amélioration de la résolution spatiale et temporelle. En effet, les capteurs Sentinel-2 de l'ESA permettent désormais une observation en tout point de la Terre tous les cinq jours à une résolution de dix mètres (taille du pixel).

Des applications basées sur des données satellitaires sont d'ores et déjà opérationnelles. En France, l'assurance des prairies proposée aux éleveurs repose, depuis 2016, sur un indice caractérisant la production de biomasse. Cet indice est construit à partir de l'analyse d'images satellitaires acquises tout au long de la croissance des prairies, ces images sont combinées avec des données météorologiques (Vroege *et al.*, 2019). La comparaison de l'estimation de production annuelle par rapport à une référence historique permet d'observer les variations locales de production.

(6) Les simulations effectuées montrent, par exemple, que la période de retour d'une sécheresse comme celle de 2003 passerait de vingt à onze ans.

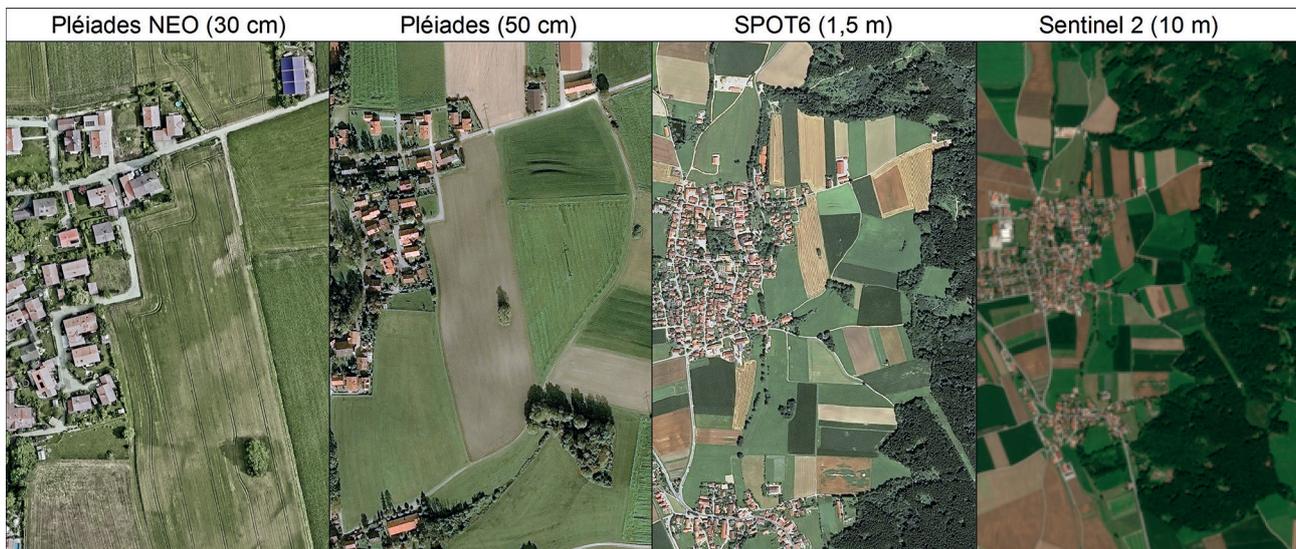


Figure 2 : Illustration de la variabilité inter-parcellaire et/ou intra-parcellaire en fonction de la résolution spatiale (source : Airbus Defence & Space).

La validation de cet indice a constitué une étape importante afin d'apporter les garanties nécessaires à chaque partie prenante : assureurs, éleveurs et pouvoirs publics (Roumiguier *et al.*, 2015). L'élaboration de l'indice a permis de relever le challenge de la quantification de la production des prairies à l'échelle de la France, malgré les différentes pratiques et périodes de pousse. La réduction du risque de base, c'est-à-dire l'écart entre l'indication de l'ampleur d'un dommage fournie par l'indice et le dommage réel subi par l'agriculteur, participe de l'amélioration continue de l'indice, pour des raisons à la fois techniques et commerciales : les solutions de demain en assurance agricole seront le fruit de la combinaison de données d'observation de la Terre et de données météorologiques, avec des modèles agro-météorologiques et/ou de l'intelligence artificielle (*machine learning*).

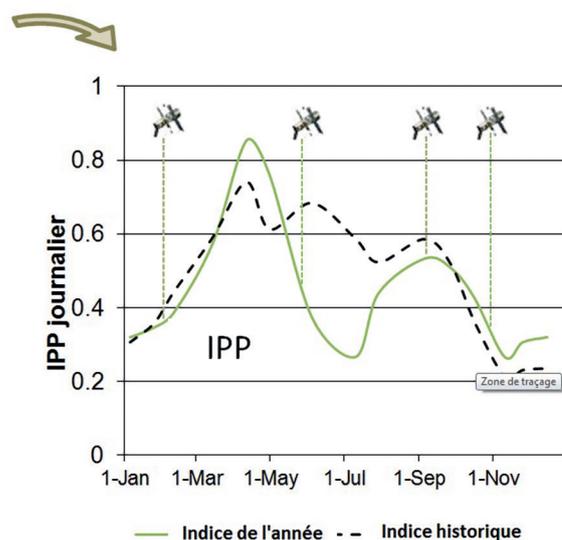
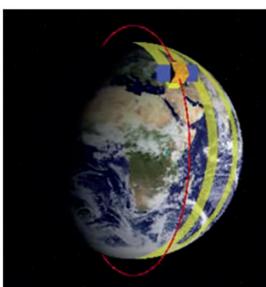
## La micro-assurance agricole

Dans une économie émergente, l'agriculture affronte non seulement les risques de fluctuation des prix ou du rendement des récoltes, mais aussi des difficultés de développement dues à l'exclusion des exploitants pauvres des systèmes de financement.

## Les rôles de l'assurance dans une économie agricole en développement

L'assurance agricole rencontre un vif intérêt pour les petits agriculteurs des pays en développement. L'assurance peut en effet jouer le rôle de filet de protection sociale pour ces agriculteurs. Il est en effet établi que les chocs externes obligent les ménages pauvres à mettre en place des stratégies de réponse coûteuses, telles que le recours

### Observations journalières



### Variation IPP par zone

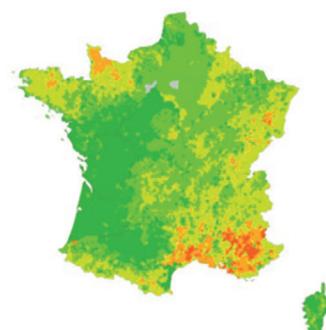


Figure 3 : Traitement de l'information satellitaire dans le cadre de l'assurance prairie (source : Airbus Defence & Space).

à l'épargne, au crédit ou la vente d'actifs productifs. Ces mécanismes affectent les moyens de subsistance des agriculteurs et peuvent piéger durablement les ménages vulnérables dans des « trappes à pauvreté » (Barnett *et al.*, 2008). Il a par exemple été observé qu'après la catastrophe hivernale de 2009-2010 qui a frappé la Mongolie et provoqué les pires pertes de bétail jamais enregistrées, les ménages ayant souscrit une assurance et reçu une indemnisation disposaient d'un troupeau significativement plus important en 2011, 2012 et 2013 par rapport à ceux qui n'en avaient pas souscrit (Bertram-Huemmer et Kraenert, 2015). Ce cas montre qu'un choc peut avoir un impact durable sur les ménages sinistrés et que la différence entre les ménages indemnisés et ceux non assurés peut être observée même plusieurs années après l'événement.

En plus de son rôle de protection, l'assurance a également un effet sur la production agricole, même en l'absence de choc externe. Cela est notamment lié au fait que l'assurance agricole peut faciliter l'accès au crédit aux agriculteurs pauvres, traditionnellement exclus du système financier. En effet, même les institutions de microfinance qui accordent des crédits aux ménages à bas revenus hésitent à prêter aux agriculteurs à cause de l'existence des risques qui pèsent sur la production, en particulier les risques climatiques. En permettant aux prêteurs de faire face à des chocs covariants importants, l'assurance donne la capacité aux institutions financières de faire croître leur portefeuille de prêts agricoles pour des montants plus importants et pour un plus grand nombre d'agriculteurs. Il faut cependant noter qu'il n'a pas été démontré jusqu'à présent que l'existence d'une assurance agricole liée au crédit ait modifié les pratiques de prêt *ex ante* (volumes plus importants, portée plus large, taux plus bas ou échéances plus longues), ni qu'elle ait protégé les portefeuilles de prêts *ex post* (Hazell *et al.*, 2017).

### L'apport de la recherche en micro-assurance

La recherche a par contre démontré que l'assurance a un impact sur le comportement des agriculteurs. Des essais contrôlés randomisés ont montré que les agriculteurs assurés du Ghana ont augmenté leurs dépenses agricoles, la surface des terres qu'ils cultivent et leur utilisation d'engrais (Karlan *et al.*, 2014). En Inde, les agriculteurs à qui on avait proposé une assurance basée sur un indice météorologique ont adopté de nouvelles semences à rendement élevé (Cole *et al.*, 2017 ; Mobarak et Rosenzweig, 2013). En effet, les décisions d'investissement sont influencées par l'exposition au risque climatique. Même si le risque climatique n'est pas celui qui a l'impact le plus important sur la rentabilité des exploitations, c'est le risque le plus difficile à diversifier, et, par conséquent, celui qui a le plus d'influence sur les décisions de consommation et d'investissement (Rosenzweig et Binswanger, 1993). Ce mécanisme renforce les inégalités, car les agriculteurs les plus vulnérables et les plus pauvres sont ceux qui ont le plus de chances d'adopter des stratégies à faible risque et à faible productivité. Un meilleur accès aux outils de gestion des risques tels que l'assurance récoltes a de grandes chances de modifier les investissements des agriculteurs,

d'accroître la rentabilité de leurs investissements tout en réduisant les inégalités de revenus. Carter *et al.* (2014) ont développé un modèle théorique pour évaluer dans quelles conditions l'assurance indicielle peut favoriser l'adoption de nouvelles technologies agricoles. Ils montrent que l'assurance indicielle est la plus pertinente, lorsque le risque est élevé et très covariant, et que les exigences en matière de garantie sont élevées. Dans les environnements peu garantis, le prêteur assume une part substantielle du risque lié à la production. L'assurance indicielle sera la plus efficace si elle est liée au crédit, car elle réduit le rationnement du risque pratiqué par les institutions financières et augmente le volume de crédits disponible pour les agriculteurs.

Les expérimentations de micro-assurance indicielle menées en Afrique (par exemple, au Kenya) sont ainsi de nature à orienter les programmes de développement et à augmenter le niveau de connaissance des bénéficiaires attendus ; les évaluations d'impact crédibles qui en résultent présentent alors le caractère de biens publics, elles sont utiles aux organisations supranationales ou aux gouvernements (Duflo, 2005).

### De l'assurance à la protection financière de l'agriculteur

L'assurance des risques agricoles, particulièrement ceux affectant les récoltes, repose sur des dispositifs privés et publics. L'articulation actuelle de ces dispositifs n'est pas optimale, engendrant à la fois une insatisfaction d'une partie des assurés, une anti-sélection et un déficit technique de la branche.

Des avancées sont possibles, en améliorant d'abord l'attractivité des produits de couverture. Pour cela, la précision des mesures du dommage subi par l'exploitant doit être améliorée, tout en limitant le coût des expertises, et donc, de la prime d'assurance : les modèles indiciels, la télédétection satellitaire et l'intelligence artificielle (*machine learning*) peuvent y aider.

En outre, il convient d'encourager une mutualisation à grande échelle – en créant un véritable partenariat public-privé – reposant sur une base volontaire et étayée par un *pool* d'assureurs, l'État subventionnant la prime d'assurance payée par l'exploitant agricole. L'assouplissement des conditions de subventionnement de la prime va dans ce sens (règlement européen Omnibus de 2017), favorisant le bénéfice public attendu (Gohin, 2017), comparativement aux (désormais anciennes) aides directes. À terme, il en est attendu un moindre besoin en capital de l'industrie de l'assurance, donc un tarif commercial plus attractif pour les agriculteurs.

Ensuite, la mobilisation des fonds européens pour cofinancer des programmes de protection par les État membres pourrait être complétée par une réassurance publique en dernier ressort, s'appuyant elle-même sur les possibilités de titrisation du risque, face à des marchés financiers offrant une grande capacité.

L'État, enfin, peut favoriser la recherche scientifique qui concourt à la création de nouveaux produits d'assurance dans le domaine agricole. Sous l'égide d'instituts ou de

fondations, des initiatives et partenariats de recherche sont nés, qui réunissent des entreprises industrielles ou d'assurance et le monde académique. Au-delà des expérimentations, il en résulte des avancées techniques ou économiques de nature à améliorer la protection financière des agriculteurs.

## Références

- Agreste (2018), « Statistique agricole », Paris, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.
- BARNETT B. J., BARRETT C. B. & SKEES J. R. (2008), "Poverty traps and index-based risk transfer products", *World Development* 36(10), pp. 1766-1785.
- BERTRAM-HUEMMER V. & KRAEHNERT K. (2015), "Does index insurance help households recover from disaster", *German Institute for Economic Research (DIW)*, Discussion Paper, 1515.
- CARTER M. R., CHENG L. & SARRIS A. (2014), *Where and How Index Insurance Can Boost the Adoption of Improved Agricultural Technologies*.
- COLE S., GINÉ X. & VICKERY J. (2017), "How does risk management influence production decisions? Evidence from a field experiment", *The Review of Financial Studies* 30(6), pp. 1935-1970.
- CORDIER J. & SANTERAMO F. (2018), *Mutual Funds and the Income Stabilization Tool in the EU: retrospect and prospects*, Working paper n°90542, MPRA, available: at [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/90542/1/MPRA\\_paper\\_90542.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/90542/1/MPRA_paper_90542.pdf)
- CUMMINS D. & TRAINAR P. (2009), "Securitization, Insurance, and Reinsurance", *Journal of Risk & Insurance* 76(3), pp. 463-492.
- DUFLO E. (2005), « Évaluer l'impact des programmes d'aide au développement : le rôle des évaluations par assignation aléatoire », *Revue d'économie du développement* 2-3(13), pp. 185-226.
- Fédération française de l'assurance (2016), *Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2040*, Synthèse de l'étude « Changement climatique et assurance », 36 p.
- FOLUS D. & COLLIN C. (2016), *Do Cat Bonds Bring Value to the Insurance Firm's Shareholders? An Event Study Analysis*, working paper, available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2789096>
- GOHIN A. (2017), "Macroeconomic impacts of the U.S. farm policy: a second best assessment", 20<sup>th</sup> Global Economic Analysis Conference, Purdue, Indiana.
- HAZELL P., SBERRRO-KESSLER R. & VARANGIS P. (2017), *When and how should agricultural insurance be subsidized? Issues and good practices*, World Bank.
- Institut de l'élevage (2018), *Les Prairies au service de l'élevage*, Paris, Educagri éditions.
- KAPPHAN I., CALANCA P. & HOLZKAEMPER A. (2012), "Climate Change, Weather Insurance Design and Hedging Effectiveness", *The Geneva Papers* 37, pp. 286-317.
- KARLAN D., OSEI R., OSEI-AKOTO I. & UDRY C. (2014), "Agricultural decisions after relaxing credit and risk constraints", *The Quarterly Journal of Economics* 129(2), pp. 597-652.
- DE LEEUW J., VRIELING A., SHEE A. ATZBERGER C., HADGU K., BIRADAR C., KEAH H. & TURVEY C. (2014), "The Potential and Uptake of Remote Sensing in Insurance: A Review", *Remote Sensing* 6(11), pp. 10888-10912.
- MOBARAK A. M. & ROSENZWEIG M. R. (2013), "Informal risk sharing, index insurance, and risk taking in developing countries", *The American Economic Review* 103(3), pp. 375-380.
- ROSENZWEIG M. R. & BINSWANGER H. P. (1993), "Wealth, weather risk and the composition and profitability of agricultural investments", *The Economic Journal*, pp. 56-78.
- ROUMIGUIÉ A., JACQUIN A., SIGEL G., POILVÉ H., HAGOLLE O. & DAYDÉ J. (2015), "Validation of a Forage Production Index (FPI) Derived from MODIS Cover Time-Series Using High-Resolution Satellite Imagery: Methodology, Results and Opportunities", *Remote Sensing* 7 (9), pp. 11525-11550.
- SIMON Y. & MARTEAU D. (2017), *Marchés dérivés de matières premières*, Paris, Economica.
- SMIT H. J., METZGER M. J. & EWERT F. (2008), "Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe", *Agricultural systems* 98, pp. 208-219.
- VROEGE W., DALHAUS T. & FINGER R. (2019), "Index insurances for grasslands – A review for Europe and North-America", *Agricultural systems* 168, pp. 101-111.