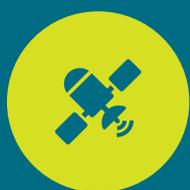


DOSSIER EXPERT

Les usages de la télédétection en agriculture en Argentine



AVRIL 2024

Né en 2016, l'Observatoire des Usages du Numérique en Agriculture vise à répondre aux questions suivantes : **Quelles technologies numériques sont utilisées en agriculture ? Par qui et comment ? Pour quoi faire ? Quels sont les moteurs et les freins à leurs utilisations ?**

Pour ce faire, nous recensons et nous analysons les usages des technologies numériques en agriculture, principalement en France, mais aussi parfois dans d'autres pays. Notre méthode se base sur des recherches bibliographiques, des entretiens auprès de personnes ressources afin de comprendre les problématiques et les spécificités du secteur étudié et enfin des enquêtes auprès des constructeurs, distributeurs ou utilisateurs pour l'obtention de données chiffrées.

Les résultats de l'Observatoire sont valorisés sous forme de différents livrables :

- **des infographies** : photographie à un instant T des usages d'une technologie numérique
- **des dossiers** : analyse des usages, des facteurs d'adoption et de rejet des outils numériques pour une filière ou une question agronomique donnée

Tous ces livrables sont disponibles gratuitement sur le site :

agrotic.org/observatoire

Avant-propos

L'Observatoire des Usages du Numérique en Agriculture a produit trois infographies sur les usages de la télédétection en agriculture en France en 2016, 2017 et 2020. Fort de son expérience, il a également fédéré plusieurs études sur le même sujet à l'échelle européenne, en Espagne, Italie, Allemagne, Hongrie et Slovaquie en 2021 et 2022. L'Observatoire a conduit une nouvelle étude en 2023, sur un pays non-européen cette fois, l'Argentine.

L'Argentine est une puissance agricole mondiale à la production variée et abondante, tirant profit d'un territoire grand comme cinq fois la France. Son agriculture s'organise autour d'un modèle agro-industriel prédominant, exportateur et axé sur l'entrepreneuriat, qui se modernise sous l'impulsion de nombreux acteurs impliqués dans le développement des technologies numériques. Par des enquêtes menées auprès d'experts du secteur, cette étude vise à mieux connaître les usages de la télédétection en Argentine et à identifier ses spécificités.



Résumé	4
1. Mise en contexte	6
L'agriculture en Argentine	7
Le fonctionnement du secteur agricole argentin	10
Les principaux acteurs de la télédétection du secteur agricole argentin	10
2. Matériels et méthodes	12
3. Résultats	15
La chaîne de valeur de la télédétection en Argentine	16
Les usages de la télédétection en Argentine	19
Le niveau d'adoption des services basés sur la télédétection	20
Les avantages et inconvénients entre les sources d'images : satellites, avions ou drones	21
Les utilisateurs finaux	22
Les moteurs d'adoption des services basés sur la télédétection	23
Les freins à l'adoption des services basés sur la télédétection	24
Comparaison avec la France	26
4. Bilan et ouverture	27
Références	30
Remerciements	31



Le secteur agricole argentin est un des socles de l'économie du pays. La production agricole, qui bénéficie de la diversité des climats et de la fertilité de vastes régions, y est variée et abondante. Depuis plus d'une dizaine d'années, l'agriculture argentine se transforme et se modernise sous l'impulsion du développement des technologies numériques. Dans ce contexte, la présente étude a pour objectif de dresser un état des lieux de la télédétection en agriculture en Argentine en 2023. Pour cela, quatorze entretiens ont été menés auprès d'acteurs du secteur, principalement issus de l'organisme de recherche agronomique public référent, l'INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), ainsi que de quatre sociétés privées qui fournissent ou développent des services liés à la télédétection. L'étude a montré que

le marché de la télédétection en Argentine comprend de nombreux profils d'acteurs, avec pour spécificité la présence d'entrepreneurs des travaux agricoles et de groupes techniques de gestionnaires d'entreprises agricoles, qui jouent un rôle central dans le développement et l'adoption de cette technologie. Le taux d'utilisation des services liés à la télédétection varie, entre autres, selon la perception des gains économiques face au coût des solutions, mais aussi en fonction du niveau de formation technique et scientifique des utilisateurs et de leur compréhension des services associés. La zone de la Pampa argentine, région fertile de grandes cultures et d'élevage, semble être la région avec le plus fort taux d'adoption. Les zones d'agriculture traditionnelle et familiale n'utilisent quant à elles que peu la télédétection.





Resumen en español

El sector agrícola es uno de los pilares de la economía argentina. La producción agrícola es variada y abundante gracias a la diversidad de regiones climáticas y de la fertilidad de los suelos. Hace más de diez años, la agricultura argentina se transforma y se moderniza gracias a la llegada de las tecnologías de la información y de la comunicación. En este contexto, el presente estudio tiene por objetivo exponer el panorama de los usos y las tendencias de las tecnologías de teledetección en Argentina en 2023. Para ello, catorce entrevistas han sido realizadas con actores del sector, principalmente con expertos involucrados en el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, organismo público referente en el desarrollo e investigación aplicada) y con empresas privadas que proveen o desarrollan servicios basados en la teledetección. El actual estudio muestra que el mercado de la teledetección en Argentina involucra diversos perfiles de actores. Los usuarios, conformados mayormente por los contratistas rurales y los grupos técnicos de gestores de empresas agropecuarias, son claves en el desarrollo y la adopción de estas tecnologías. El grado de adopción de los servicios basados en la teledetección varía, entre otras cosas, según la percepción de la rentabilidad económica de estos servicios y también, según el nivel de formación técnica y científica de los usuarios. La zona de la Pampa argentina, región fértil en la producción de cultivos extensivos y ganadería, manifiesta un importante grado de adopción de los servicios de teledetección. Los sectores que practican la agricultura familiar utilizan apenas los servicios de teledetección.

English abstract

Argentina's agricultural sector is one of the mainstays of the country's economy. Agricultural production, which benefits from the diversity of climates and the fertility of vast regions, is varied and abundant. For more than a decade, Argentinian agriculture has been reshaping and modernising, driven by the development of digital technologies. In this context, this study aimed at describing the state of remote sensing in Argentina agriculture in 2023. To this end, fourteen interviews were conducted with different stakeholders, mainly from Argentina's main public agricultural research organisation, the INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), as well as from four private companies that provide or develop remote sensing-related services. The study showed that the remote sensing market in Argentina comprises a wide range of user profiles, with the specific presence of agricultural contractors and technical groups of farm managers playing a central role in the development and the adoption of this technology. The adoption rate of remote sensing services varies, among other things, according to the perceived economic gains versus the cost of the solutions, but also according to the level of technical and scientific training of the users and their understanding of the associated services. The Argentinean Pampas, a fertile region of field crops, appears to be the region with the highest adoption rate, while traditional and family farming areas make little use of remote sensing.



Mise en contexte



L'agriculture en Argentine

L'Argentine est un poids lourd de la production agricole mondiale. Sa surface agricole utile (149 Mha) est cinq fois supérieure à celle de la France (27 Mha). Du 22^e au 55^e parallèle, bordé par les Andes à l'ouest et l'Océan Atlantique à l'est, le pays présente une grande diversité de climats, de sols et de régions agro-écologiques différentes. Sur de vastes pans du territoire, des conditions pédoclimatiques favorables permettent ainsi une production abondante et variée (Figure 1)¹. Dixième exportateur mondial de produits agroalimentaires en 2015, l'agriculture occupe une place centrale dans l'économie de l'Argentine. En prenant en compte les emplois indirects, plus d'un tiers de la population active travaille pour le secteur agricole². L'agriculture participait en 2018 à 6,14 % du PIB national et pesait presque deux-tiers des exportations, représentant une source majeure de devises étrangères pour le pays^{3,4}.

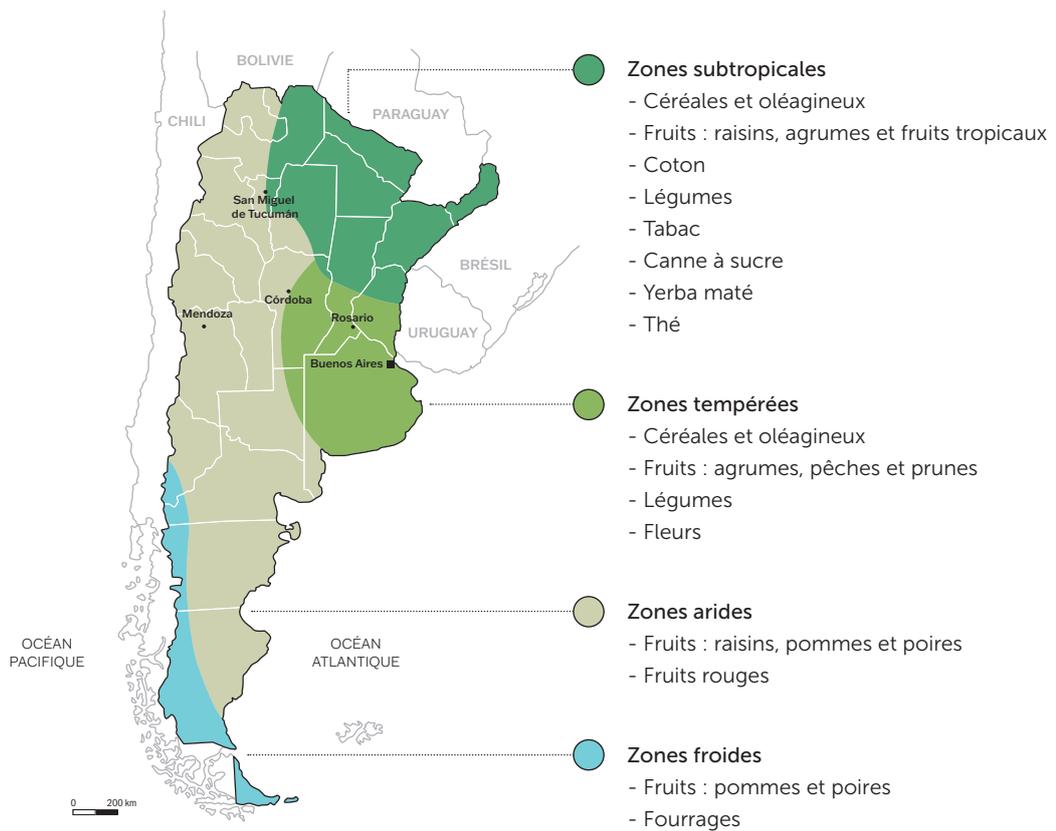


Figure 1 : Principales cultures par zones climatiques en Argentine^{5,6}

1

Mise en contexte

La production du pays est axée sur la provision de céréales et d'oléagineux qui représentaient 45 % des exportations en 2015². Soja, maïs et blé occupent une part de plus en plus importante des terres cultivées, représentant 76 % des cultures annuelles, soit plus de 23 Mha. Cette extension se fait ces dernières années au détriment des prairies et des cultures régionales. L'élevage bovin garde néanmoins une place importante, 130 Mha à travers le pays étant dédiés aux pâturages. La production de fruits n'est pas en reste, l'Argentine étant un grand producteur de citrons, de poires et de pommes notamment.

Les cultures de céréales et d'oléagineux ainsi que l'élevage bovin sont en grande majorité exploitées dans la zone de la Pampa, entre les zones climatiques tempérées et les zones subtropicales, profitant de la haute fertilité des biomes aux sols aquifères et riches en matière organique qui s'y trouvent. L'élevage ovin se concentre plus au sud, dans les steppes patagoniennes tandis que les vignobles se développent dans de nombreuses régions de l'ouest du pays, sur les contreforts des Andes (Figure 2).

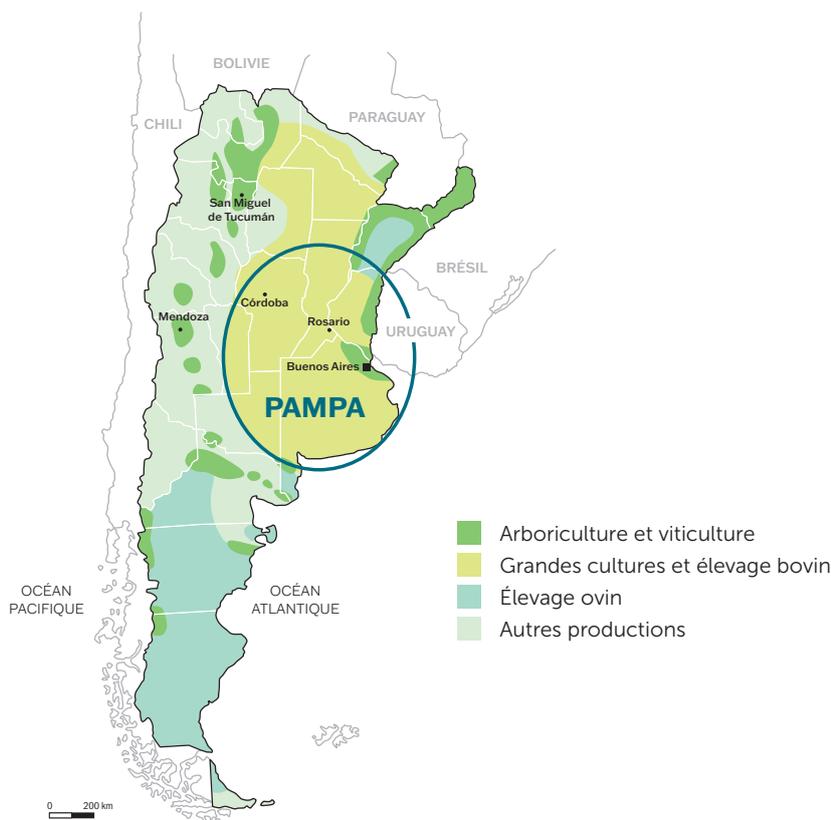


Figure 2 : Répartition des productions prédominantes d'Argentine et localisation de la région de la Pampa

Selon le recensement national de 2018, l'Argentine était l'un des cinq plus gros producteurs mondiaux de soja, de maïs, de citrons, de poires et de graines de tournesol. Le pays se trouvait dans les 10 premiers pour le raisin, l'orge, l'artichaut, le tabac et le coton, et dans les 15 premiers pour le blé, la canne à sucre, le sorgho et le pamplemousse. Plus précisément, l'Argentine était le 3^e producteur mondial de soja et 1^{er} exportateur d'huile et tourteaux de soja. Le pays était le 2^e exportateur de sorgho, de dérivés de tournesols et de citrons. Côté élevage, l'Argentine était le 4^e producteur mondial de viande bovine. Enfin, le vignoble argentin connaît une importance grandissante, montant graduellement en qualité. Il est aujourd'hui reconnu mondialement^{5,7}.

Selon le recensement national agricole de 2018, le pays comptabilise 222 000 exploitations agricoles (297 000 en 2002, 378 000 en 1988). Les petites exploitations disparaissent progressivement alors que la surface totale cultivée ne change pas. Il en résulte une concentration des terres dans de grandes exploitations qui s'agrandissent. Ainsi, la taille moyenne d'une exploitation est passée de 421 hectares en 1988 à 826 hectares en 2018. Cette concentration se manifeste particulièrement en viticulture, dans la production de fruits, de canne à sucre et de yerba mate, moins pour les céréales et les oléagineux⁸.

La Figure 3 montre les périodes de semis et de récolte pour les principales cultures de printemps et d'hiver.

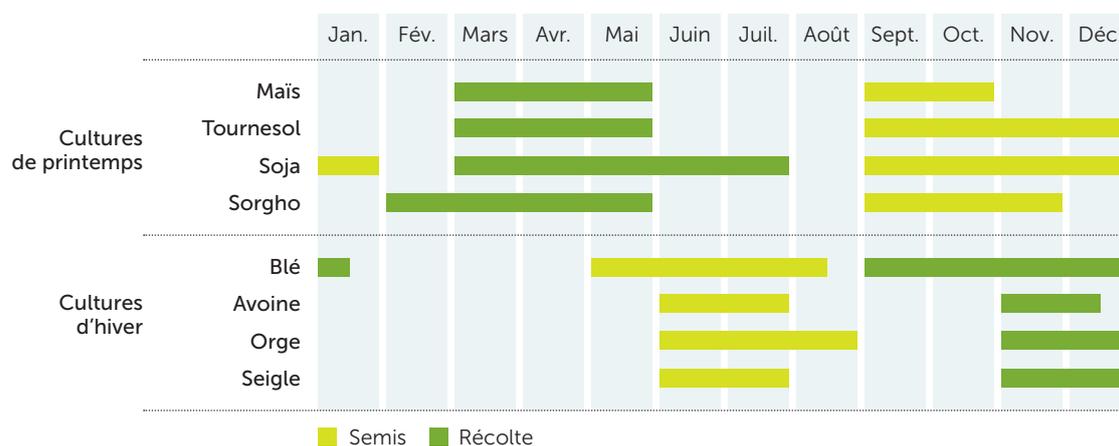


Figure 3 : Schéma des calendriers de semis et de récolte des principales cultures céréalières et oléagineuses en Argentine

En raison de la très grande superficie du pays, les périodes de semis et de récolte varient selon la localisation géographique d'une part et les itinéraires techniques propres à chaque agriculteur d'autre part. Les effets du changement climatique peuvent également faire fluctuer les calendriers cultureux⁹.

Fonctionnement du secteur agricole argentin

L'agriculture argentine connaît une forte dualité entre petites exploitations familiales et grandes entreprises propriétaires de dizaines de milliers d'hectares⁸. Les petites exploitations traditionnelles, nombreuses dans le nord du pays, sont souvent enclavées. Elles ont des difficultés à accéder aux marchés car les infrastructures de transport sont généralement insuffisantes². Elles bénéficient peu des services d'assistance technique et des financements, empêchant la modernisation de leurs outils de production¹⁰.

Le modèle d'accompagnement des producteurs le plus courant passe par les conseillers indépendants (la plupart du temps des ingénieurs agronomes), qui s'occupent de gérer une ou plusieurs exploitations agricoles appartenant, pour la plupart, à de grands propriétaires terriens.

Côté production, le modèle de "Pools de siembra" a pris une place importante dans l'organisation de l'agriculture argentine¹¹. Il désigne une association de différents investisseurs dont l'objectif est d'obtenir de la rentabilité économique par le biais d'une exploitation agricole. Ce mode d'organisation est basé sur une gestion centralisée et par la location de grandes étendues de terre de différentes productions dans différentes régions afin de répartir les risques. Très utilisé pour la culture du soja, ce modèle permet de réaliser des économies d'échelle pour l'achat des intrants, des semences, des conseils... Autour de cette organisation s'est développé en Argentine le modèle des entrepreneurs des travaux agricoles, appelés "Contratistas rurales" qui ne possèdent pas ou ne louent pas les terres, mais vendent leur capacité à les cultiver¹².

Historiquement, le secteur agricole argentin a été proactif dans la recherche et la mise en application de nouvelles solutions technologiques répondant à la croissance de la population nationale et mondiale¹³. Les synergies existantes entre les organismes institutionnels argentins et les entreprises fournissant des services pour l'agriculture ont permis d'adapter les outils technologiques aux besoins d'un secteur qui est clé dans l'économie du pays.

Les principaux acteurs de la télédétection du secteur agricole argentin

Des organismes publics de recherche comme l'INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) ou le CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), mais aussi les groupes CREA (Consortios Regionales de Experimentación Agrícola) accompagnent le secteur agricole dans la mise en adéquation des services de télédétection avec les besoins du terrain.

L'INTA est l'organisme de recherche chargé du développement durable des secteurs agricole, agroalimentaire et agro-industriel par la recherche et la vulgarisation, par l'innovation et le transfert de connaissances^{14,15}. Environ 70 professionnels de l'INTA travaillent aujourd'hui autour de la thématique de la télédétection en agriculture.

La CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales) est l'agence spatiale argentine responsable des missions des Satellites d'Applications Scientifiques (SAC) développées en Argentine¹⁶. La CONAE développe des lanceurs et collabore avec la NASA dans le développement de satellites d'observation de la Terre (du type SAC). La CONAE collabore également avec l'Agence Spatiale Européenne (ESA) sur la mise à disposition de données et de technologies satellitaires au service du suivi des catastrophes naturelles (inondations, éruptions volcaniques, glissements de terrain...) ^{17,18}.

Le CONICET est l'organisme de recherche chargé de la promotion de la science et de la technologie en Argentine¹⁹. Son activité se développe dans quatre domaines principaux :

- Sciences agricoles, d'ingénierie et des matériaux ;
- Sciences biologiques et médicales ;
- Sciences exactes et naturelles ;
- Sciences humaines et sociales.

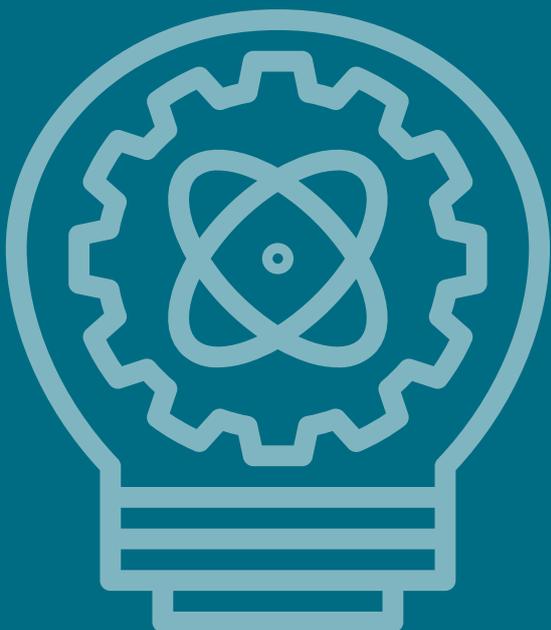
Les groupes CREA sont nés en 1957 de l'initiative d'un groupe de producteurs qui ont vu dans les nouveaux intrants disponibles un moyen d'augmenter la productivité, de réduire les coûts et d'obtenir des bénéfices plus élevés. Ils s'organisent sous la forme d'associations à but non lucratif, rassemblant de huit à douze producteurs (parfois plus), qui se réunissent de manière périodique pour partager leurs expériences, leurs connaissances, pour s'associer dans la réalisation de travaux en commun et pour se former. Les groupes CREA sont animés au niveau national par l'Association Argentinienne des Consortiums Régionaux d'Expérimentation Agricole (AACREA). Les groupes échangent avec des conseillers techniques et des professionnels de l'INTA pour une large diffusion des connaissances. La création des groupes CREA a accompagné la séparation progressive des rôles d'un côté de propriétaire de la terre et du capital et de l'autre de propriétaire des connaissances et des technologies agronomiques. Il existe aujourd'hui 232 groupes CREA présents dans 19 des 23 provinces argentines²⁰.

Souvent en lien avec les organismes de recherche et d'accompagnement agricole, **des entreprises privées** valorisent les connaissances scientifiques afin de proposer des services s'appuyant sur la télédétection. C'est le cas des entreprises offrant des plateformes de gestion des exploitations agricoles (FMIS), des outils d'aide à la décision (OAD), des services d'accompagnement à la prise de décisions, des technologies comme les drones, les satellites ou les avions.

L'organisation du marché de la télédétection et la place qu'occupent ces différents acteurs sont présentés sous forme de schéma dans la section Résultats.



Matériels et méthodes



Cette étude vise à dresser un état des lieux de la télédétection en agriculture dans le contexte argentin de 2023. Pour cela, une enquête a été menée auprès d'experts en télédétection appliquée à l'agriculture. En parallèle, une analyse de sources bibliographiques a permis de compléter les informations issues des enquêtes.

Contactée par e-mail, une vingtaine de personnes a donné suite aux sollicitations, dont cinq pour rediriger vers d'autres professionnels. Finalement, quatorze référents dans la télédétection en Argentine ont pu être interviewés sur la période du 18 janvier 2023 au 4 août 2023 par visio-conférence. La majorité des référents contactés travaillent pour le principal organisme de recherche agronomique public argentin, l'INTA. Les sociétés privées contactées fournissent ou développent des services liés à la télédétection : Auravant (auravant.com), SIMA (sima.ag), AgriSat (agrisat-sa.com.ar) et KWS (kws.com).

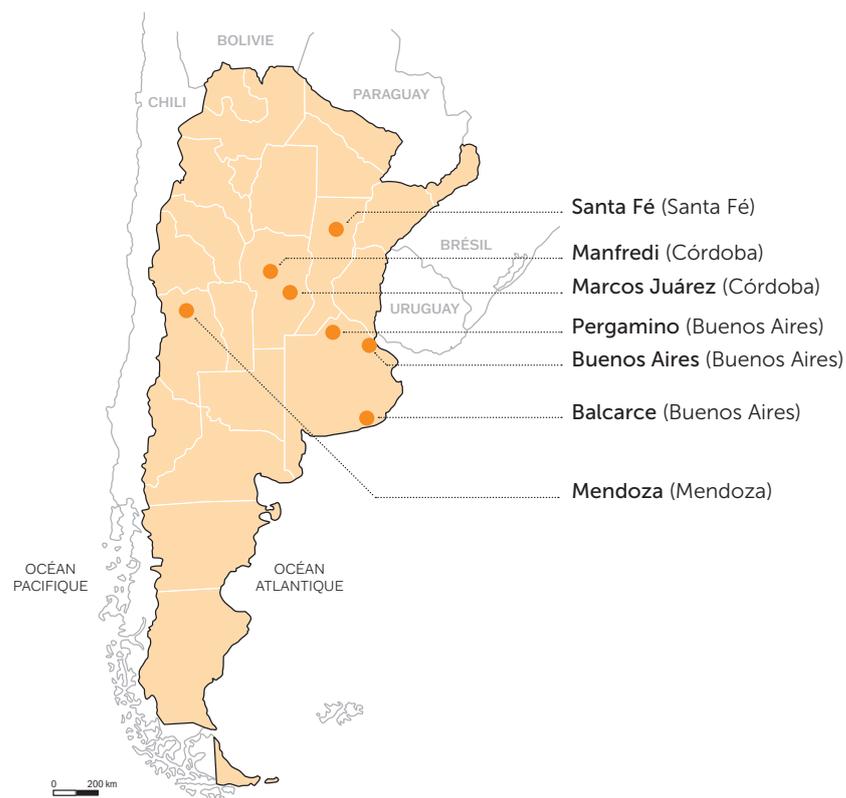


Figure 4 : Localisation du lieu de travail des interlocuteurs

Les profils des personnes interviewées sont variés et comprennent des sociologues, des chargés de projets de développement rural, des chercheurs spécialisés en agriculture de précision, des professeurs en lycée technique ou à l'université, des formateurs sur la télédétection (ses usages, le pilotage de drones...) à destination de producteurs, de conseillers, d'autres chercheurs, d'ONG, de pompiers... Ont également été interviewés des ingénieurs industriels, des ingénieurs en systèmes informatiques, des docteurs et professeurs en sciences naturelles, des chargés de projets en gestion environnementale pour l'agriculture et des entrepreneurs et/ou fondateurs de sociétés fournissant des services de télédétection.

Le recueil des informations auprès des interlocuteurs s'est fait par le biais d'enquêtes qualitatives. Ainsi, 10 entretiens semi-directifs d'environ 1 heure ont été menés en espagnol avec un ou plusieurs interlocuteurs du même organisme. Les discussions libres étaient complétées par des questions préparées en amont permettant d'approfondir certains thèmes.

Les entretiens ont porté sur les thématiques principales :

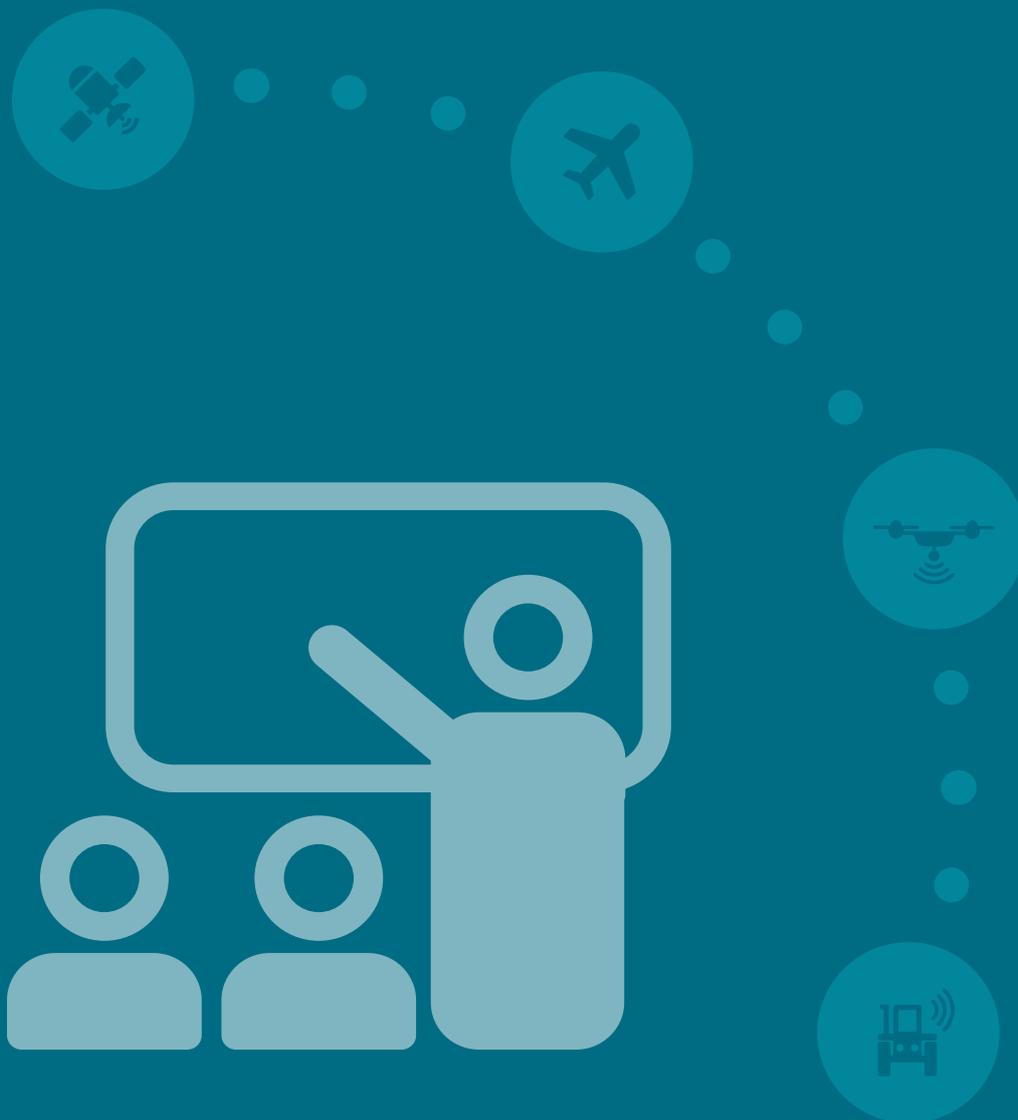
- L'interlocuteur, l'organisme et ses missions ;
- Les technologies de télédétection utilisées et les applications agronomiques associées ;
- Les usages de la télédétection globalement en Argentine ;
- Les facteurs et les freins à l'adoption de la télédétection pour des usages agricoles.

Ces entretiens ont été réalisés, traduits et analysés par **Dries Amezian**, ingénieur agronome, Docteur en sciences agronomiques, et **Martin Pount**, ingénieur agronome spécialiste en agriculture numérique.

Cette étude non exhaustive donne un panorama global des usages de la télédétection en agriculture en Argentine en 2023.



Résultats



L'analyse des enquêtes menées dans le cadre de cette étude a révélé les usages actuels de la télédétection via l'utilisation de satellites, d'avions et de drones dans le secteur agricole argentin. Les résultats ont permis d'établir la chaîne de valeur actuelle de la télédétection en Argentine (Figure 5). De plus, les avantages et les inconvénients entre les différentes sources d'images, ainsi que les moteurs et les freins à l'adoption des services basés sur la télédétection ont pu être identifiés.

La chaîne de valeur de la télédétection en Argentine

Les données acquises par télédétection sont fournies aux utilisateurs intermédiaires et finaux par les organismes fabricants de satellites, de drones ou d'avions, ou par les distributeurs de leurs images. Trois catégories d'utilisateurs intermédiaires de ces données peuvent être distinguées : les organismes de recherche publique, les distributeurs de services et les distributeurs de matériel (loueurs ou vendeurs de drones ou d'avions, concessionnaires). Les distributeurs de services travaillent en étroite collaboration avec les organismes de recherche publique. Ces distributeurs peuvent être des sociétés privées ou des entrepreneurs des travaux agricoles ("contratistas rurales"). Les données brutes acquises par télédétection sont exploitées par des sociétés privées proposant des plateformes SaaS (Software as a Service) et par d'autres entreprises fournissant des services de recherche appliquée. Les entrepreneurs des travaux agricoles font usage des données traitées par les sociétés privées et adoptent les équipements proposés par les distributeurs de matériel. Ces derniers accompagnent les utilisateurs finaux et les distributeurs de services dans l'acquisition et l'exploitation des données. La figure 5 illustre le parcours des données acquises par télédétection depuis les fournisseurs de matériel et d'images de télédétection jusqu'aux utilisateurs finaux.

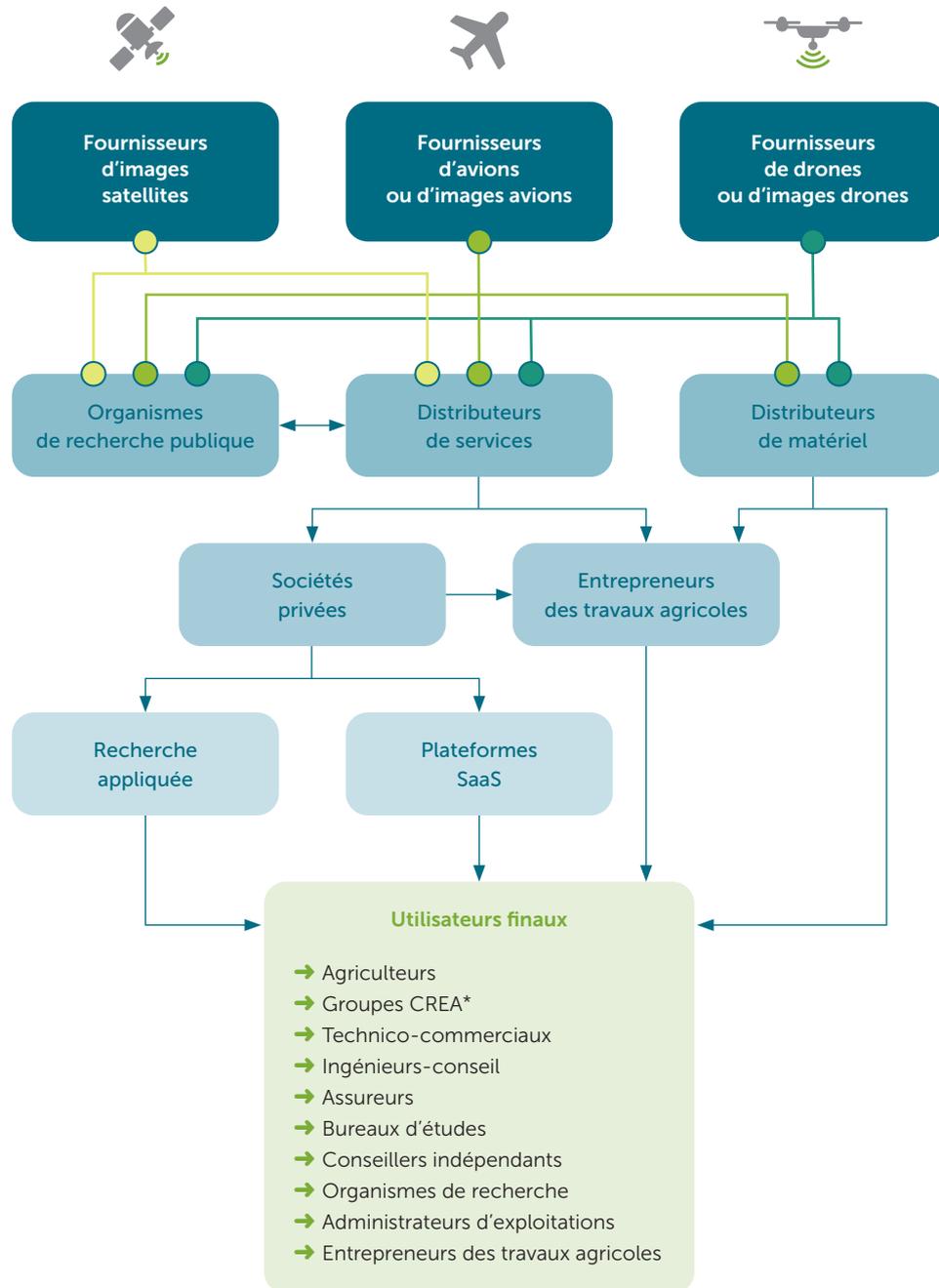


Figure 5 : Schéma de la chaîne de valeur de la télédétection en Argentine depuis les fournisseurs de services et matériels jusqu'aux utilisateurs finaux

* CREA : Consorcio Regional de Experimentacion Agricola

Le secteur agricole argentin semble **moins segmenté dans le domaine de l'accompagnement technique** des agriculteurs que le secteur agricole français, où l'on trouve de nombreux acteurs spécialisés comme les Chambres d'agriculture, les Coopératives agricoles et les Instituts Techniques Agricoles. L'une des principales spécificités de la chaîne de valeur de la télédétection en Argentine (Figure 5) est la **forte présence d'entrepreneurs des travaux agricoles**. Ils représentent plus de 60% de la main-d'œuvre dans la production céréalière, proposant leur service du semis à la récolte en passant par la protection des cultures¹². En 2018, ils étaient environ 9 000 à travers le pays à travailler pour la récolte des céréales et 10 000 pour l'application de produits phytosanitaires et de fertilisants²¹. Pour rester compétitifs sur le marché des travaux agricoles, les entrepreneurs sont en première ligne dans l'adoption des nouvelles technologies, notamment celles liées à la télédétection.

Les groupes CREA constituent également un acteur spécifique du milieu agricole argentin, moteur dans l'expérimentation et l'adoption des services basés sur la télédétection.

En Argentine, **les liens semblent étroits et nombreux entre les entreprises privées et les organismes publics de recherche**. Les partenariats avec l'INTA, le CONICET, la CONAE ou la UBA (Universidad de Buenos Aires) représentent un gage de transparence et de sérieux indéniables dans le développement et l'amélioration des services de télédétection. Les plateformes utilisant des images satellites les plus commercialisées et utilisées par les producteurs ou les conseillers aujourd'hui ont été évaluées par l'INTA : Auravant, SIMA, FieldView, Xarvio (BASF), Scarfield, CropWise (Syngenta), Onesoil, GeoAgro.

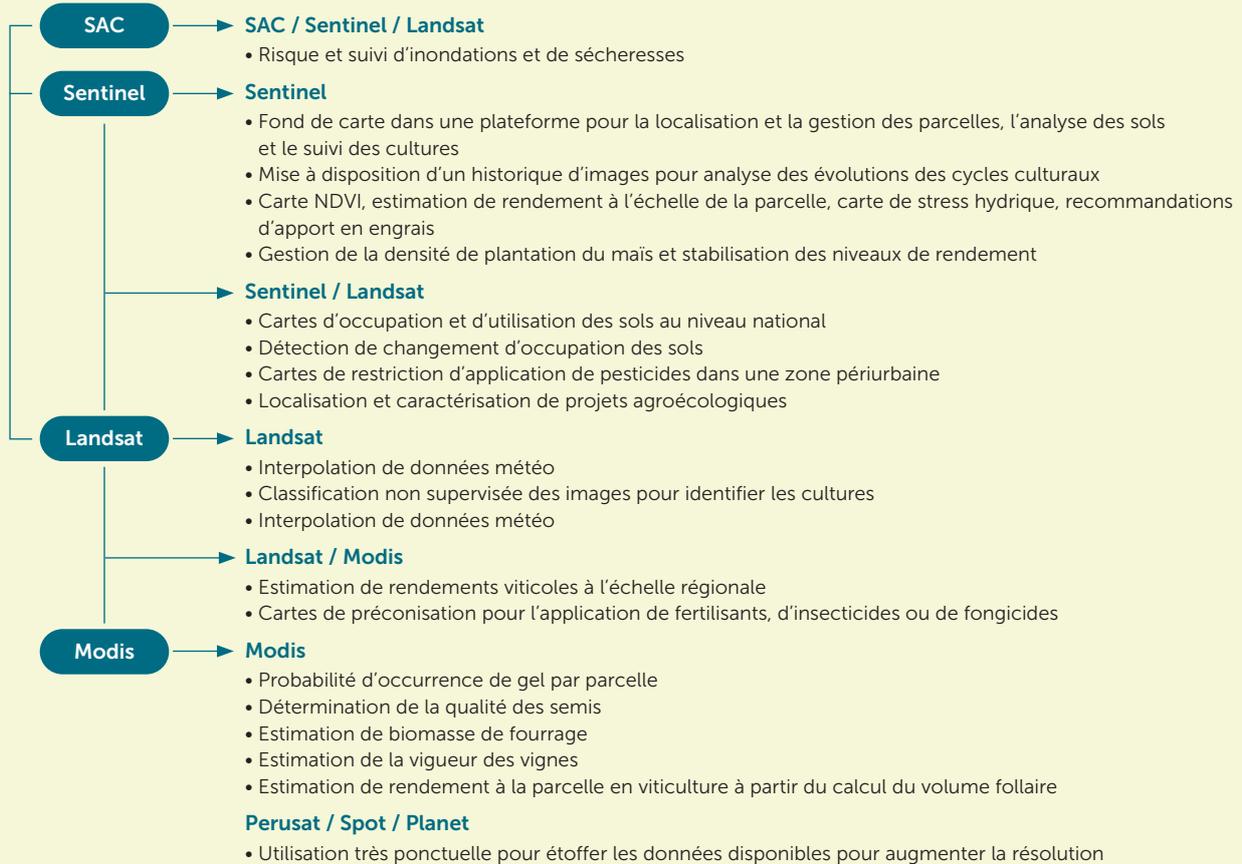
Ces liens ne sont pas nouveaux, car dès le début des années 2000, une des entreprises enquêtées avait créé un logiciel en partenariat avec la CONAE pour récupérer et traiter toutes les images satellites disponibles sur le territoire. Ce service permit à l'Argentine d'être un des tous premiers pays à posséder un outil opérationnel à destination des agriculteurs basé sur les images satellites.

Les synergies entre des organismes publics comme les partenariats INTA-CONAE, offrant un accès gratuit à de multiples informations satellitaires, permettent de faire progresser les applications et les services de télédétection.

Les usages de la télédétection en Argentine



Satellites



Avions

- Étude des variabilités intra-parcellaires en viticulture pour analyser les systèmes de conduites de la vigne
- Planification des récoltes viticoles grâce à des cartes de vigueur
- Estimations de rendements viticoles à l'échelle régionale
- Suivi de déforestation
- Prises de vue pour intégration dans l'outil Google Earth



Drones

- Suivi des stades phénologiques du maïs
- Étude du stress hydrique des vignes et des pruniers
- Analyse des systèmes de conduite de la vigne
- Suivi de parcelles expérimentales de cultures d'oignon, d'ail et de prunes
- Analyse de parcelles d'essais dédiées à l'amélioration génétique ou à la gestion du fourrage

Niveau d'adoption des services basés sur la télédétection

L'une des entreprises leaders du marché de la télédétection, proposant des services (de type SaaS ou FMIS) basés sur les sources d'images satellites, communique les chiffres suivants :

- 73 % du territoire argentin est couvert par des services utilisant des images satellites.
- 11 millions d'hectares, soit 7,4 % de la surface agricole utile du pays, sont suivis pour les 20 000 utilisateurs se servant de leur plateforme SaaS.

Pour la campagne 2022, la proportion des cultures suivies par télédétection par cette entreprise se répartissait ainsi :

- Entre 60 et 70 % pour le maïs
- Environ 30 % pour le soja
- Environ 10 % pour le blé, l'orge et le tournesol

Pour ce qui est des drones, environ 50 professionnels de l'institut public interviewé travaillent actuellement autour des thématiques sur la télédétection passant par cette technologie. Ils disposent de 35 drones multi-rotors distribués sur tout le territoire argentin.

De manière générale, l'utilisation d'images de drone semble particulièrement importante dans les régions viticoles, notamment celle de Mendoza. La rentabilité à l'hectare de la vigne, plus élevée que pour bien d'autres cultures, permet d'expliquer en partie l'adoption plus forte de cette technologie, trop onéreuse aux yeux d'autres utilisateurs finaux.

Globalement, il ressort que le taux d'adoption des services basés sur la télédétection est très faible dans les régions d'agriculture traditionnelle et familiale, hormis pour les semenciers dont l'activité est plus rentable.

Au contraire, il semblerait que la Pampa argentine, région de production d'importance mondiale de viande et de céréales, soit la région avec le plus fort taux d'adoption de la télédétection.

Les avantages et inconvénients entre les sources d'images : satellites, avions ou drones

Les atouts incontestables de l'utilisation d'images **satellites** soulignés par nos interlocuteurs sont le faible coût voire la gratuité de l'accès à un grand volume de données (selon le fournisseur), le taux de couverture plus conséquent par rapport aux drones et aux avions et la revisite fréquente et régulière (selon le satellite d'intérêt).

Pour l'organisme public interviewé, l'usage des satellites permet en plus de disperser les groupes de travail sur le territoire, alors que l'usage des avions ou des drones tend à centraliser les équipes autour des équipements disponibles.

Certains problèmes techniques venant des fournisseurs d'images ont été énoncés : le filtre nuage sur les images Sentinel semble présenter des anomalies et la génération de cartes NDVI* à la suite des pré-traitements des données par l'ESA pose également problème.

Les satellites à très haute résolution (moins de 5 m) sont peu utilisés à cause de leur revisite irrégulière, de leur résolution moins élevée que celle des drones et qui n'est adaptée qu'à peu d'usages. De plus, les pré-traitements des images issues de ces satellites sont souvent gardés confidentiels par les entreprises qui les diffusent.

Ce sont souvent les mêmes satellites qui sont utilisés (Landsat, Modis, Sentinel). Pourtant, il en existe bien d'autres de qualité, russes, indiens, chinois, brésiliens entre-autres, qui permettraient d'augmenter l'offre d'images disponibles. Mais leur prix élevé et/ou l'accès compliqué aux données est rédhibitoire pour les personnes interrogées.

Parmi les organismes interviewés, un seul a fait le choix d'utiliser fréquemment **l'avion**. Pour celui-ci, non seulement la télédétection par avion permet de couvrir de plus vastes surfaces que le drone (vol généralement à 1 km d'altitude pour l'avion contre 30 à 120 m d'altitude pour un drone, selon les réglementations aériennes), mais aussi, elle permet d'obtenir une résolution spatiale plus élevée qu'un satellite. Avec une caméra à haute résolution, ils atteignent une résolution spatiale de 7 cm. En revanche, d'autres interlocuteurs ont choisi d'arrêter l'utilisation des avions suite aux difficultés rencontrées sur la maintenance, les coûts d'utilisation trop élevés et la couverture au sol limitée en comparaison des satellites.

* NDVI : Normalized Difference Vegetation Index

En ce qui concerne **les drones**, de nombreux inconvénients ont été soulevés par les interlocuteurs :

- Leur coût opérationnel ramené à l'hectare est très élevé.
- La qualité des drones et des caméras embarquées n'est pas à la hauteur des attentes des utilisateurs.
- Les conditions météorologiques (le vent, la pluie) peuvent les empêcher de voler.
- Leur utilisation génère un grand volume de données ce qui complique leur traitement.
- Le changement de luminosité entre le début et la fin d'un chantier peut biaiser l'analyse des données.

Les utilisateurs finaux

Une part importante des recherches et des travaux menés par l'organisme public interviewé s'adresse aux acteurs de terrain (producteurs, techniciens ou agronomes).

Les entreprises privées adaptent leur service aux nombreux profils d'utilisateurs potentiels que compte le secteur agricole argentin. Ainsi, ils adressent leur produit non seulement à celui ou celle qui est chargé de travailler la terre mais également jusqu'au gérant de grandes exploitations, leur permettant d'obtenir une vision globale et en temps réel des centaines voire des milliers d'hectares qu'ils supervisent.

Les services de télédétection proposés par les entreprises privées sont également utilisés par les intermédiaires qui accompagnent les producteurs, à savoir :

- Les coopératives et des ingénieurs-conseillers pour les petits producteurs (dont la surface de leur exploitation agricole est inférieure à 200 hectares) ;
- Les consultants privés (entrepreneurs des travaux agricoles, bureaux d'études) en agro-précision pour les producteurs moyens ;
- Les ingénieurs-conseillers employés par les grandes exploitations agricoles.

Ces intermédiaires peuvent travailler pour plusieurs producteurs et font remonter les informations collectées ou leurs conseils à chacun d'eux en passant par les distributeurs de services.

Pour certaines entreprises interviewées, le fonctionnement est différent puisqu'ils ne répondent qu'à des demandes ponctuelles. Les clients sont alors extrêmement diversifiés et représentent tous les acteurs du monde agricole, des producteurs aux assureurs, des entreprises de production aux groupements CREA.

Moteurs d'adoption des services basés sur la télédétection

Gain économique

Sur la base des entretiens réalisés, il semblerait que la modulation intra-parcellaire soit le premier critère d'adoption de la télédétection. La cartographie de l'hétérogénéité des parcelles permet de moduler les apports d'intrants. En limitant les sur-dosages, le gaspillage est limité. En réduisant le sous-dosage, les rendements sont optimisés. Le gain financier qui en découle peut être particulièrement important sur des cultures comme le maïs où la valeur des semences est élevée et les apports en azote de plus en plus coûteux.

Réduction de la pénibilité et amélioration des prises de décision

Autre bénéfice évoqué, la télédétection permet d'obtenir des données régulières et précises qui facilitent le suivi des cultures et donc le processus de décision pour adapter la gestion des parcelles. Elle remplace les tâches laborieuses, répétitives et chronophages d'analyse de la végétation in situ, que ce soit dans le cadre du suivi d'une production ou d'une parcelle d'expérimentation.

Amélioration des technologies

L'amélioration de la résolution des images satellites et le développement des outils d'analyse d'images permettent de pallier petit à petit aux difficultés techniques et d'améliorer la qualité des résultats. Les plateformes SaaS s'améliorent, facilitant le traitement rapide des données et permettant une centralisation des informations. Ainsi, l'augmentation des usages semble être en partie corrélée à la facilité croissante d'accès aux données via les supports digitaux.

Amélioration de la prise en main

Aujourd'hui, la grande majorité des jeunes disposent et savent manier des smartphones et utiliser des applications. En parallèle, les interlocuteurs interviewés notent une forte croissance depuis une dizaine d'années de l'offre d'enseignement et de formation en entreprise sur les sujets de la télédétection en agriculture et plus globalement de l'agriculture numérique. Les jeunes formés à l'utilisation des technologies numériques sont de plus en plus nombreux à être en capacité d'accompagner les agriculteurs dans la prise en main et la compréhension des outils numériques. Aussi, les organismes de recherche publique et les groupes CREA fournissent des informations techniques et économiques sur les usages de la télédétection en réponse aux besoins et interrogations des producteurs, permettant de lever leurs doutes vis-à-vis de l'implémentation de la télédétection dans leur exploitation agricole. Enfin, le sujet de l'interopérabilité des données commence à prendre de l'ampleur, facilitant l'adoption par un même utilisateur de différents services d'agriculture de précision.

Freins à l'adoption des services basés sur la télédétection

Freins financiers

Un des premiers freins identifiés au cours de cette étude est le coût de l'accès aux services. Les solutions digitales restent globalement onéreuses en Argentine et notamment dans le contexte d'inflation dans lequel se trouve le pays (124 % sur un an, d'août 2022 à août 2023²²). L'Argentine traverse depuis de nombreuses années une situation économique instable touchant particulièrement le secteur agricole. En conséquence, les règles commerciales changent fréquemment ce qui a un impact négatif sur les prix des importations, rendant l'adoption des technologies étrangères très compliquée pour les acteurs du secteur agricole. Ce contexte apporte un risque financier pour les producteurs et ceux-ci ne sont pas disposés à modifier leurs dépenses pour une technologie dont ils ne sont pas certains de tirer un bénéfice (voir le paragraphe suivant : "Freins de compétences et de leur acquisition").

Freins liés aux compétences et à leur acquisition

Le deuxième obstacle rencontré est celui du manque de compétences des agriculteurs face à :

- l'utilisation des outils (logiciels, sites web, etc.)
- la compréhension de certains concepts techniques et/ou scientifiques sous-jacents. Les personnes enquêtées ont rapporté que les agriculteurs argentins cherchent souvent des services efficaces et simples pour résoudre des problèmes très basiques (ex : calcul de surface de parcelles). Or, les solutions digitales ont parfois une complexité technologique qui a été présentée comme source de renoncement à son utilisation. Plus l'outil est compliqué, moins il y aura d'utilisateurs qui pourront le comprendre ou y voir un intérêt et seront susceptibles de l'acheter. Un des défis du secteur est donc de pouvoir créer de nouveaux services que les utilisateurs peuvent comprendre et utiliser facilement.

De plus, ce manque de connaissances techniques ne se limite pas seulement aux producteurs. Il est encore difficile de trouver des conseillers formés à l'utilisation et à l'exploitation des données issues de la télédétection. Cela impacte l'accès aux solutions numériques pour les agriculteurs mais aussi la qualité des décisions prises. Encore peu d'universités proposent des formations à l'utilisation des outils de la télédétection en agriculture bien que ces offres soient en plein essor.

Freins d'acceptation

En Argentine, les avantages de l'agriculture de précision sont encore peu connus. Un nombre important de petits et moyens producteurs ne sont pas enclins à se tourner vers les nouvelles technologies par défiance. Cette défiance vient principalement d'un manque de connaissances de la valeur ajoutée et des bénéfices financiers qu'un service comme la télédétection, encore souvent jugé trop coûteux, peut apporter à leur production. Le scepticisme est également alimenté par l'opacité qui entoure certains modèles agronomiques utilisés par de nombreuses solutions du marché. En cas d'erreur ou d'imprécision des outils, les utilisateurs ne peuvent remonter à la source et comprendre l'origine du problème, le discréditant rapidement. Se pose également la question de la protection des données, ressortie plusieurs fois lors des entretiens. La mise en place de politiques de protection des données (norme ISO) dans le cadre des réglementations internationales par les entreprises argentines proposant des services de télédétection tend à atténuer ce problème.

Freins technologiques

En ce qui concerne l'utilisation des SaaS, les zones du territoire qui ne sont pas desservies par un réseau internet sont un obstacle sérieux à leur utilisation optimale (Figure 6^{23, 24}). Ces zones blanches empêchent l'obtention d'informations en temps réel ou l'assistance à distance. Pour y pallier, de plus en plus de fournisseurs de services utilisant les réseaux de communication développent des fonctionnalités hors connexion.

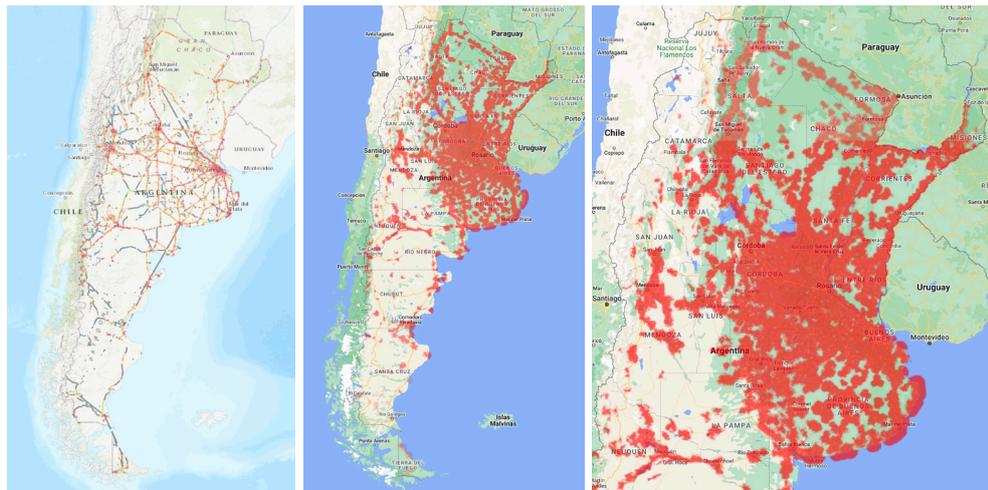


Figure 6 : Cartes de la couverture 3G, 4G et 5G des deux principaux fournisseurs de réseau mobile en Argentine, Movistar (à gauche) et Claro (au centre) sur l'ensemble du territoire, et zoom sur la couverture Claro sur la zone de la Pampa (à droite)^{25, 26}

Freins d'adaptabilité des services

Enfin, le dernier groupe de freins relevé lors de l'enquête est double : technique et contextuel, aboutissant à des difficultés d'adaptation des outils et services à des usages généralisés. Dans les difficultés techniques mentionnées lors des entretiens, les inter-rangs dans les cultures viticoles et arboricoles sont souvent cités pour leur influence sur le traitement des images de télédétection. De plus, les résultats de l'analyse des images diffèrent selon l'état de ces inter-rangs (enherbés, binés, labourés...).

Outre le manque d'adaptabilité des modèles d'une culture à l'autre, des limites ont été observées entre différentes échelles d'analyse (spatiales ou temporelles). Les différents outils et services que mettent en place les acteurs du marché de la télédétection en Argentine sont difficilement adaptables aux différentes zones géographiques du pays (parfois très accidentées, parfois dépourvues de réseaux de communication) et aux différentes filières agricoles (grandes cultures céréalières, horticulture, arboriculture, etc.). Certains modèles de calcul d'indicateurs agricoles développés en Europe ne sont pas adaptés aux réalités de production agricole argentine et demandent à être conçus et testés à nouveau.

Les outils des acteurs de la télédétection doivent également faire face au système de fermage très dynamique du modèle agricole argentin. Une difficulté est de gérer les changements de producteurs travaillant sur une parcelle donnée. En Argentine, il est très courant que les propriétaires terriens ("latifundistas") louent leurs terres à des fins d'exploitation agricole. La personne qui exploite un champ peut être différente d'une campagne à l'autre. Cela nécessite le développement de fonctionnalités permettant d'autoriser ou d'interdire facilement l'accès aux informations d'une parcelle aux différents utilisateurs.

Comparaison avec la France

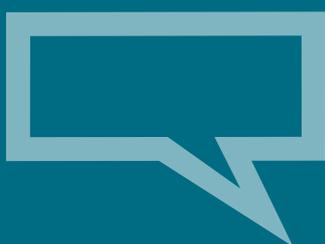
Les résultats de l'enquête ont été comparés avec ceux de l'étude menée en 2021 sur la France par l'Observatoire des Usages du Numérique en Agriculture de la Chaire AgroTIC. **Il en ressort que les usages sont globalement identiques, avec la même forte prédominance des satellites comme sources d'images.**

Certains moteurs d'adoption de ces services sont les mêmes, comme ceux concernant les économies d'intrants et de temps ou encore la meilleure connaissance de ses parcelles pour de meilleures prises de décision. Par contre, les facteurs liés à des questions de réglementation ou de traçabilité, importants en France, n'ont jamais été énoncés lors de cette enquête.

Du côté des freins à l'adoption, les facteurs de coût économique, de manque de confiance dans le conseil, de manque de valeur ajoutée directe, de complexité des modèles et des données sont un point commun. Un frein supplémentaire a été mentionné pour l'Argentine, lié à la plus grande diversité d'utilisateurs finaux et au système dynamique de location des terres, ce qui complexifie la mise en place des services liés à la télédétection.



Bilan et ouverture



L'agriculture est un secteur clé de l'économie argentine. Une production abondante et variée emploie plus d'un tiers de la population active et place le pays parmi les principaux exportateurs mondiaux de produits agricoles. Malgré une situation socio-économique du pays très instable historiquement, le secteur agricole argentin reste résilient et a su s'adapter aux crises politiques et économiques récurrentes. L'esprit entrepreneurial de ses acteurs a toujours réveillé la volonté d'adopter, et parfois de créer de nouvelles technologies pour améliorer les performances de production agricole. Toutefois, une forte dualité existe au sein du secteur primaire entre petites exploitations familiales et grandes exploitations de plusieurs dizaines de milliers d'hectares. Quand les premières peinent à se moderniser, les secondes adoptent de nouvelles solutions technologiques dont celles basées sur la télédétection.

A l'issue de l'analyse des quatorze entretiens réalisés auprès d'experts en télédétection appliquée à l'agriculture, de grandes tendances se dessinent autour de l'adoption des services basés sur la télédétection en Argentine.

Au début des années 2000, seule une poignée de précurseurs s'était lancée dans l'utilisation de la télédétection pour l'agriculture. Le marché s'est véritablement étoffé dans les années 2010 avec l'apparition d'un certain nombre d'acteurs. Ce tournant dans l'usage des technologies de la télédétection semble être en partie corrélé à la facilité croissante d'accès aux données et aux informations via les supports digitaux. D'abord essentiellement liées aux images satellites, les sources de télédétection se sont en partie tournées vers les drones autour de 2015. Mais le bond dans l'utilisation de cette technologie a été de courte durée avant l'arrivée de nouveaux satellites sur le marché offrant aux utilisateurs des images régulières, de bonne résolution et surtout gratuites. Ainsi, parmi les sources d'images disponibles, les satellites Landsat, Sentinel et Modis sont les plus utilisés et analysent quotidiennement jusqu'aux trois-quarts du territoire argentin. La principale culture observée est le maïs, suivi du soja, puis dans une moindre mesure le blé, l'orge et le tournesol. Depuis, les drones sont majoritairement employés dans les régions viticoles ou à des fins de recherche, lorsque leur coût opérationnel élevé est compensé par leur atout principal qu'est leur très haute résolution spatiale. L'avion est également utilisé à travers le pays par certains acteurs pour sa capacité à couvrir de larges surfaces avec une résolution élevée.

Malgré le fait que le marché de la télédétection est en train de croître et que son développement se poursuit chez un nombre grandissant de producteurs, l'enthousiasme des débuts semble s'être essoufflé. Le potentiel est grand mais les usages restent très basiques et en cours d'ajustement. Les freins à l'adoption pour les utilisateurs finaux restent nombreux. Le coût des services est souvent considéré comme trop élevé. Les outils sont fréquemment perçus comme trop compliqués et les données sont incomprises par de nombreux utilisateurs, voire inadaptées à certaines situations, quand les zones blanches ne freinent pas leur accès. De plus, l'essor de la télédétection reste inégale à l'échelle du pays. Les zones d'agriculture familiale et à faible revenu et celles où l'on pratique l'élevage restent à l'écart.

Néanmoins, les personnes enquêtées pensent que le développement des services liés à la télédétection va se poursuivre. Le gain financier permis par les services liés à la télédétection convainc de nouveaux utilisateurs, tout comme la réduction de la pénibilité et l'amélioration des prises de décision. Ils misent également sur les avancées technologiques qui augmenteront la résolution spatiale des images et la fréquence de revisite des satellites, et amélioreront la qualité des modèles d'analyse d'images. Ils imaginent notamment que des informations plus précises seront disponibles pour déterminer l'origine des problèmes intra-parcellaires (maladies, ravageurs de culture, météo, etc.) à partir d'images satellites. Ces derniers prendraient les créneaux actuellement utilisés par les drones qui se spécialiseraient alors dans la pulvérisation localisée de produits phytosanitaires, dans les usages spécifiques liés à la recherche (phénotypage, suivi de micro-parcelles) ou dans la gestion des risques naturels.

Pour accompagner ces évolutions, le marché peut aussi compter sur une forte croissance de l'offre d'enseignement et de formation sur les sujets du numérique en agriculture et sur les nombreuses synergies entre les entreprises privées et les organismes publics de recherche et d'accompagnement agricole.

La comparaison avec une étude équivalente réalisée sur la France en 2021 montre que les usages de la télédétection sont globalement identiques, tout comme les moteurs et les freins à l'adoption des services associés. Des spécificités existent néanmoins, liées à la réglementation ou à la traçabilité pour la France, ou à la grande diversité des utilisateurs finaux et au système dynamique de location des terres en Argentine.

Une étude plus complète avec davantage d'interlocuteurs permettrait certainement d'approfondir les résultats. D'autres organismes argentins experts en télédétection, aussi bien issus du milieu de la recherche appliquée que de l'écosystème d'entreprises qui fournissent des services s'appuyant sur la télédétection, mériteraient de compléter l'étude actuelle. Une liste non exhaustive des organismes pouvant faire l'objet des futurs entretiens d'approfondissement de cette étude est proposée ci-après : CONAE, groupe CREA, AACREA, UBA, CONICET, BASF, Syngenta, Geoagro, Viento Sur, Onesoil, FieldView, Vistaguay. Le point de vue des agriculteurs, utilisateurs ou non de services basés sur la télédétection, serait également intéressant à collecter.

Si vous faites partie des acteurs engagés dans le développement des services de télédétection en Argentine, n'hésitez pas à nous contacter à l'adresse mail observatoire@agrotic.org !



- 1. Contreras, Julieta** (2018, 25 nov.). Panorama actual de Argentina y Francia en el marco agrícola, sur le site [fr.linkedin.com](https://www.linkedin.com/pulse/panorama-actual-de-argentina-y-francia-en-el-marco-julieta-contreras/?trackingId=GWYwkFSURWOip4iaPOaM%2Bw%3D%3D) (LinkedIn). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.linkedin.com/pulse/panorama-actual-de-argentina-y-francia-en-el-marco-julieta-contreras/?trackingId=GWYwkFSURWOip4iaPOaM%2Bw%3D%3D>
- 2. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt** (2022, 25 oct.), dans Les Politiques Agricoles à Travers le Monde, Quelques Exemples, sur le site agriculture.gouv.fr (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire). Consulté le 13 novembre 2023. <https://agriculture.gouv.fr/sites/default/files/1606-ci-resinter-fi-argentine-v3.pdf>
- 3. "Bioeconomía en Números"** (sans date), dans Observatorio Bioeconomía sur le site [magyp.gob.ar](https://www.magyp.gob.ar) (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca). Consulté le 13 novembre 2023. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/observatorio_bioeconomia/indicadores/01/index.php#:~:text=El%20valor%20agregado%20de%20la,com%20el%202%25%20del%20PBI
- 4. "Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP) - Argentina"** (sans date). World Bank Open Data, sur le site [data.worldbank.org](https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=AR). Consulté le 13 novembre 2023. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=AR>
- 5. "Censo Nacional Agropecuario 2018 (CNA-18)"** (actualisé le 24 février 2023), dans Censo agropecuario sur le site [indec.gov.ar](https://www.indec.gov.ar) (Institut National de Statistiques et Recensements, INDEC). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87>
- 6. Equipo editorial de surdelsur.com** (2023, 23 juin). Agricultura en Argentina Panorama (2023), sur le site surdelsur.com. Consulté le 25 novembre 2023. <https://surdelsur.com/es/agricultura-argentina/#mapa-de-cultivos-agricolas-en-argentina-por-zonas-climaticas>
- 7. "Agricultura en Argentina"** (2023, 01 oct.), dans L'encyclopédie libre Wikipedia, sur le site [fr.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura_en_Argentina) (Wikipedia). Consulté le 13 novembre 2023. https://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura_en_Argentina
- 8. Repetto, Juan Manuel** (2019, 22 déc). El último Censo Agropecuario muestra concentración de la producción agropecuaria, sur le site [iade.org.ar](https://www.iade.org.ar) IADE (Instituto Argentino para el Desarrollo Económico). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.iade.org.ar/noticias/el-ultimo-censo-agropecuario-muestra-concentracion-de-la-produccion-agropecuaria#:~:text=En%201988%2C%20la%20superficie%20promedio,a%20un%20aumento%20de%2096%25>
- 9. AgroSpray** (2020, 11 aout). Cuáles son las mejores épocas de siembra y cosecha en Argentina, sur le site agrospray.com.ar (AgroSpray Blog). Consulté le 13 novembre 2023. <https://agrospray.com.ar/blog/mejores-epocas-de-siembra-y-cosecha-en-argentina/>
- 10. "Argentina"** (sans date), sur le site [ifad.org](https://www.ifad.org) FIDA (Fond International de Développement Agricole). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.ifad.org/fr/web/operations/w/pays/argentina>
- 11. "Pool de Siembra"** (sans date), sur le site [zonaeconomica.com](https://www.zonaeconomica.com) (Zona Economica). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.zonaeconomica.com/pool-de-siembra>
- 12. FACMA** (sans date). Federación Argentina de Contratistas de Máquinas Agrícolas, sur le site [facma.com.ar](https://www.facma.com.ar). Consulté le 27 novembre 2023. <https://www.facma.com.ar/>
- 13. "Argentina"** (sans date), dans World Bank Open Data sur le site data.worldbank.org. Consulté le 13 novembre 2023. <https://data.worldbank.org/country/argentina>
- 14. Contreras, Julieta** (2018, 02 nov.). La Agricultura que nos conecta, sur le site [fr.linkedin.com](https://www.linkedin.com/pulse/la-agricultura-que-nos-conecta-julieta-contreras/?trackingId=GWYwkFSURWOip4iaPOaM%2Bw%3D%3D) (LinkedIn). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.linkedin.com/pulse/la-agricultura-que-nos-conecta-julieta-contreras/?trackingId=GWYwkFSURWOip4iaPOaM%2Bw%3D%3D>
- 15. "Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria"** (2018), dans Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, sur le site [argentina.gob.ar](https://www.argentina.gob.ar). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.argentina.gob.ar/inta>
- 16. CONAE** (sans date). Observacion de la Tierra, dans MCTI (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación), Plan Espacial Nacional, sur le site [argentina.gob.ar](https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/plan-espacial/observacion-de-la-tierra). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/plan-espacial/observacion-de-la-tierra>
- 17. CONAE** (sans date). Misiones satelitales, dans MCTI (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación) sur le site [argentina.gob.ar](https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/misiones-espaciales). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/misiones-espaciales>
- 18. "La CONAE argentina s'associe à la Charte internationale Espace et Catastrophes"** (sans date), sur le site [esa.int](https://www.esa.int) ESA (European Space Agency). Consulté le 13 novembre 2023. https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Belgium_-_Francais/La_CONAE_argentine_s_associe_a_la_Charte_internationale_Espace_et_Catastrophes
- 19. "Description"** (sans date), dans Acerca del CONICET sur le site [conicet.gov.ar](https://www.conicet.gov.ar) (CONICET). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.conicet.gov.ar/conicet-descripcion/>
- 20. "Qué es CREA", "Historia" y "Quiénes somos"** (sans date), dans Sobre CREA, sur le site [crea.org.ar](https://www.crea.org.ar) (CREA). Consulté le 13 novembre 2023. <https://www.crea.org.ar/que-es-crea/>
- 21. Garbers, R. E.** (2018). El Contratista Rural de Argentina: un actor silencioso de la cadena de valor agropecuaria. Anales de la ANAV, 71. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/127312/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 22. OCDE** (2023). Inflation (CPI) (indicateur), sur le site data.oecd.org (OCDE). Consulté le 13 novembre 2023. <https://data.oecd.org/price/inflation-cpi.htm>
- 23. Haristeguy, A.** (2022, 13 mai). "Me impactó": el mapa que revela la baja conectividad que hay en el campo argentino, sur le site news.agrofy.com.ar (Agrofy NEWS). Consulté le 2 décembre 2023. <https://news.agrofy.com.ar/noticia/199609/me-impacto-mapa-que-revela-baja-conectividad-que-hay-campo-argentino>
- 24. "Editor"** (2023, 27 mars). Argentina aumenta un 30% acceso a Internet rural entre 2021 y 2022, sur le site brechacero.com (Brecha Cero). Consulté le 2 décembre 2023. <https://brechacero.com/argentina-aumenta-un-30-acceso-a-internet-rural-entre-2021-y-2022/>
- 25. "Mapa de cobertura 3G / 4G / 5G Movistar Móvil"** (actualisé le 22 février 2024), dans Mapas, sur le site [nperf.com](https://www.nperf.com). Consulté le 2 décembre 2023. <https://www.nperf.com/es/map/AR/-/152392.Movistar-Mvil/signal/?ll=-40.4469470596005&lg=-63.5888671875001&z=4>
- 26. "Conoce nuestro mapa de cobertura 3G y 4G en Argentina"** (sans date), dans personas, planes para tu celu, sur le site [claro.com.ar](https://www.claro.com.ar). Consulté le 2 décembre 2023. <https://www.claro.com.ar/personas/planes-prepago-pospago/coertura>



Remerciements

Nous remercions l'entreprise **Dino Contreras Servicios Agropecuarios** pour nous avoir mis en relation avec des contacts clés au sein d'organismes et d'entreprises référentes du secteur de l'agriculture de précision en Argentine.

L'Observatoire est une action de la **Chaire AgroTIC**, projet mécénal porté par l'**Institut Agro Montpellier** et **Bordeaux Sciences Agro** qui rassemble **28 entreprises** et **4 partenaires techniques**.



28 entreprises membres

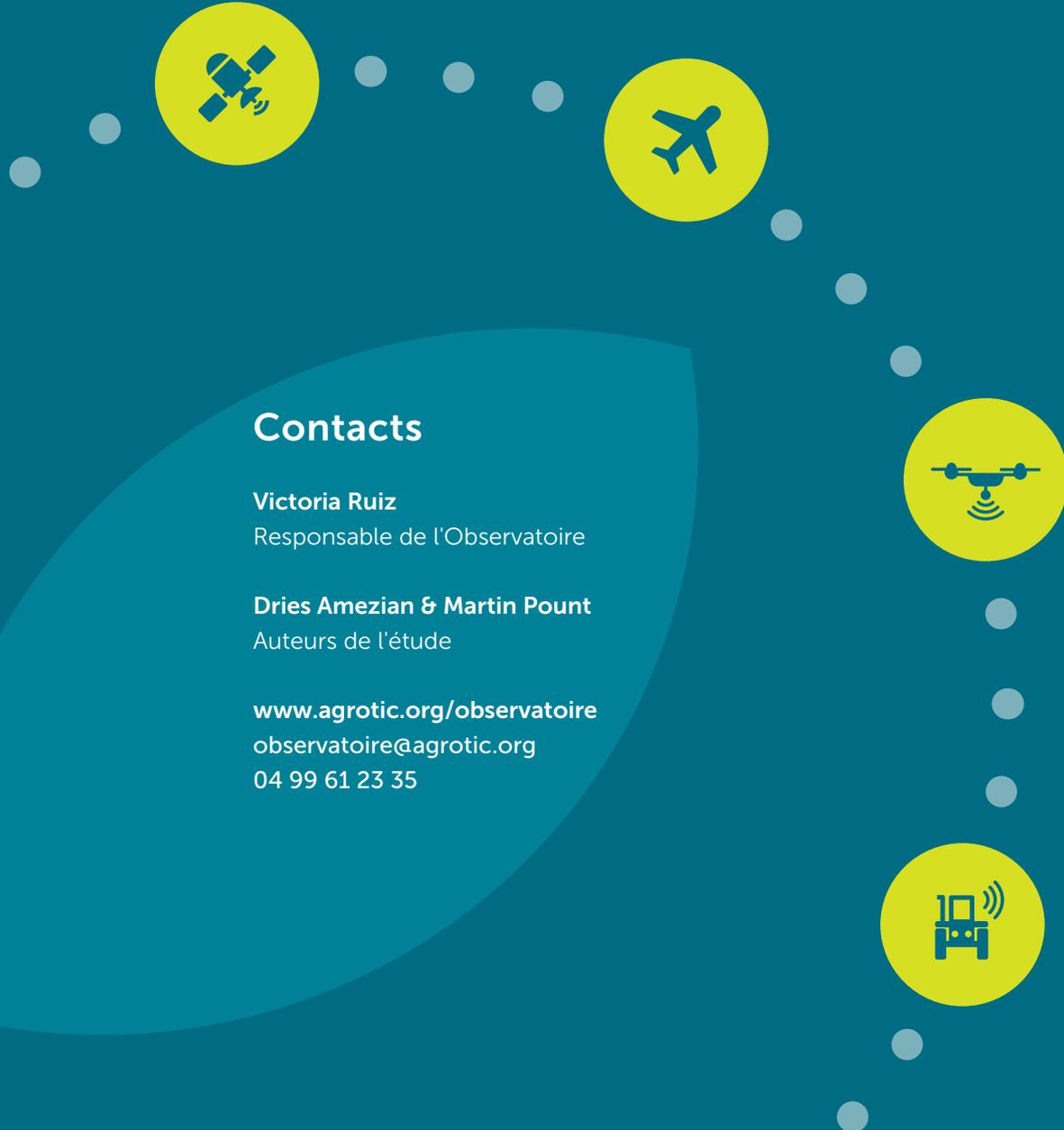


Partenaires techniques



L'Observatoire est également soutenu par l'**Institut Convergences Agriculture Numérique #DigitAg**





Contacts

Victoria Ruiz

Responsable de l'Observatoire

Dries Amezian & Martin Pount

Auteurs de l'étude

www.agrotic.org/observatoire

observatoire@agrotic.org

04 99 61 23 35