

Agriculture en container : *strawberry fields forever ?*

QUENTIN LEGROS

Vidéo de présentation



<https://goo.gl/ExWPn7>

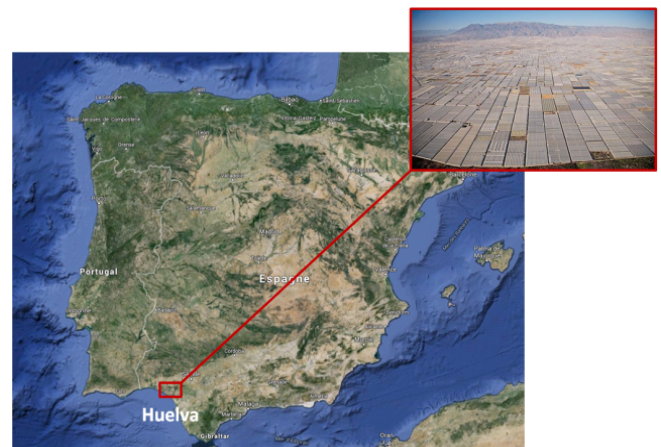
Nous sommes aujourd'hui sept milliards d'êtres humains sur la planète, dont 50 % concentrés dans les villes (ONU, 2014, 2015). Nourrir cette population urbaine a nécessité la création de longues filières, pour convoier et transformer les denrées du champ à l'assiette. Ce modèle a créé chez le mangeur une triple distanciation envers son alimentation (Esnouf *et al.*, 2011) : géographique (éloignement des lieux de production et de consommation), économique (multiplication des intermédiaires), et cognitive (mauvaise connaissance de l'aliment). La volonté de recréer ce lien perdu, mais aussi d'autonomiser les villes, a amené certains acteurs à développer l'agriculture urbaine, c'est-à-dire une forme de production agricole au cœur des villes. C'est le cas de la start-up Agricoool qui développe une solution de culture de fraises en milieu urbain dans des containers de transport recyclés.

LA FRAISE, CET « OR ROUGE » ESPAGNOL : UN TRÉSOR QUI COÛTE CHER

En France, les trois quarts des consommateurs achètent des fraises chaque année pour une consommation totale de 130 000 tonnes par an (Consoglobe, 2016). Le pays ne compte cependant que 3 000 producteurs qui ne peuvent produire qu'un tiers de la consommation nationale. Les deux tiers restants sont majoritairement importés d'Espagne, et plus particulièrement de la région de Huelva en Andalousie, où 6 000 hectares de fraisières sont cultivés selon des techniques particulièrement intensives (DRAAF Alsace, 2015) (Figure 1). La variété utilisée, la Camorosa, est caractérisée par une croissance rapide et un haut rendement, lorsqu'elle est associée à l'utilisation d'engrais et de pesticides. Chaque année, les sols sont désinfectés au bromure de méthyl et à la chloropicrine,

tous deux de violents poisons pour l'homme. L'irrigation massive, souvent hors des quotas légaux de prélèvement, assèche les nappes phréatiques, alors que la région manque déjà d'eau. L'extension des surfaces cultivées empiète sur le territoire des derniers lynx ibériques et sur le parc naturel du Doñana. Les serres plastiques consomment 4 500 tonnes de plastique tous les ans. La main d'œuvre immigrée, souvent en situation précaire (FIDH, 2012), sert de force de travail malléable et bon marché, et chaque fraise consommée en France a parcouru en moyenne 1 500 km en camion réfrigéré avant d'atteindre nos étals. Chaque année, 16 000 camions traversent la frontière chargés de baies rouges. En somme, la fraise d'Espagne est une catastrophe environnementale, sociale et bien souvent gustative, puisque ces fraises sont réputées pour leur qualité discutable.

FIGURE 1. LES CULTURES DE FRAISIERS DANS LA RÉGION DE HUELVA EN ANDALOUSIE, ZONE SURNOMMÉE LA « MER DE PLASTIQUE »



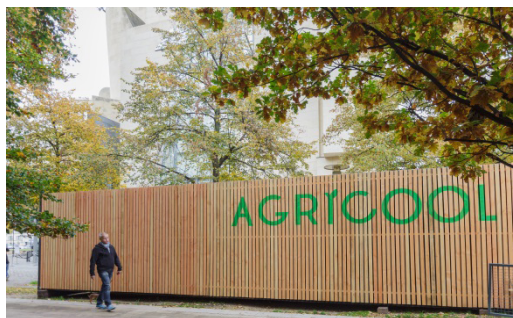
(Sources : Google Maps & www.yannarthusbertrand2.org)

Existe-t-il alors une alternative pour produire localement des fraises saines et de qualité, tout en respectant l'environnement, en proposant un modèle économique viable, et qui soit socialement juste ? Autrement dit, peut-on produire des fraises durablement ? C'est le challenge qu'ont voulu relever deux jeunes entrepreneurs parisiens.

LE CONTAINER, DE L'IMPORTATION LONGUE DISTANCE À LA PRODUCTION ULTRA LOCALE

Guillaume Fourdinier et Gonzague Gru, tous deux 28 ans et fils d'agriculteurs, créent en 2015 la société Agricool, qui développe une solution de culture de fraiser au cœur des villes. Le principe : cultiver à l'intérieur de containers de transport recyclés, grâce aux techniques de l'agriculture hydroponique, qui est une méthode de culture hors sol. Le premier container prototype, lancé en janvier 2015, est toujours en phase d'optimisation. Il a été placé dans le parc de Bercy, à Paris, et contient 3 600 plants de fraisières (Figure 2).

FIGURE 2. LE CONTAINER D'AGRICOOOL, DANS LE PARC DE BERCY, À PARIS



(Source : Agricoool)

S'adapter au contexte urbain

Ce procédé a été choisi par Agricoool pour son adaptation au milieu urbain. D'abord, la surface au sol occupée par un container de ce gabarit n'excède pas 35 m². Ces mini-fermes peuvent donc utiliser des espaces réduits et potentiellement inutilisés en ville. Terrains vagues, parkings, parcs sont tous des candidats idéaux à l'installation des « cooltainers », nom donné à la structure par les deux innovateurs. Ces containers pourraient en outre assurer des fonctions annexes, comme celle

de mur anti-bruit au bord des routes fréquentées.

La réduction de l'espace au sol, pour ne pas compromettre la capacité de production, est compensée par un agencement vertical des cultures à l'intérieur de la structure. Les 3 600 plans de fraisières sont ainsi répartis sur 256 colonnes verticales, ce qui permet une densité maximale de fraisières par mètre carré occupé au sol (Figure 3).

FIGURE 3. LES CULTURES HYDROPONQUES VERTICALES DE FRAISIÈRES, À L'INTÉRIEUR DU CONTAINER AGRICOOOL



(Source : Agricoool)

Enfin, l'hydroponie permet de pallier la quasi-absence de terre arable en ville. Les colonnes verticales sont ainsi rembourrées d'un substrat inerte dans lequel s'enracinent les plants. Un système de pompes permet d'y faire circuler un liquide nutritif, en circuit fermé, composé d'eau additionnée d'engrais synthétiques. L'apport lumineux indispensable à la photosynthèse est fourni par des DEL (diodes électroluminescentes) ultra-basse consommation, tandis que la pollinisation est assurée par la présence de bourdons qui évoluent librement dans le container. Ce système permet donc de simuler au cœur même des villes le fonctionnement d'un agrosystème de plein champ.

Optimiser les conditions de culture

En plus de s'adapter remarquablement à la conduite d'une activité agricole en ville, la méthode hydroponique en container autorise un contrôle très fin des conditions de cultures. Ces dernières sont ainsi optimisées par rapport aux besoins des fraisières pour une production aussi sobre que possible. Les engrais de synthèse utilisés sont

dosés de manière à correspondre précisément à la demande des fraisiers. Le système d'irrigation en circuit court fonctionne à la manière d'une perfusion : les plants absorbent les nutriments au niveau de leurs racines. Pour maintenir le flux nutritif, une adjonction d'engrais en continu a lieu au début du circuit. Les DEL utilisées, quant à elles, ont été programmées pour produire une longueur d'onde correspondant parfaitement au spectre d'absorption des pigments chlorophylliens des feuilles de fraisier. Les diodes ne perdent ainsi pas d'énergie à produire une lumière qui ne serait pas utilisée par les plantes. D'autre part, l'ensemble des diodes est piloté par un système automatisé gérant leur allumage et leur extinction. Il est ajusté pour produire une photopériode¹ optimale qui déclenche la floraison des plants.

Des résultats encourageants

Ce système produit aujourd'hui des résultats assez encourageants. En premier lieu, un seul container de 35 m² est capable de produire sept tonnes de fraises à l'année. Ce chiffre est à mettre en regard des 4 000 m² de terres nécessaires à la production du même volume en pleine terre. D'autre part, les conditions contrôlées du container autorisent une production continue tout au long de l'année, même en hiver, pour peu qu'un roulement dans les cultures soit instauré. La production au cœur des villes autorise une commercialisation en vente directe. Il sera ainsi possible d'acheter des fraises directement au container, pour un prix de 3€ la barquette de 250 grammes. Enfin, les fruits vendus pourront être cueillis à maturité, contrairement à ceux importés d'Espagne qui sont récoltés immatures pour résister au transport.

UN MODÈLE PLUS DURABLE ?

Il semble donc que cette innovation soit à même de répondre au premier objectif fixé par les deux entrepreneurs : produire des fraises saines au cœur des villes en court-circuitant les traditionnelles filières d'approvisionnement par l'importation. Ce système permet-il aussi d'améliorer la durabilité qui vaut tant de critiques aux fraises espagnoles ?

Durabilité environnementale

La culture en container pourrait en effet proposer d'intéressants avantages, d'abord environnementaux. Le cloisonnement des cultures et la filtration de l'air entrant, en premier lieu, permet d'isoler les fraisiers de leurs pathogènes naturels. De fait, il n'est donc plus nécessaire d'utiliser de pesticides pour lutter contre les infections. L'utilisation massive de pesticides dans l'agriculture conventionnelle de plein champ est largement pointée du doigt pour son impact souvent non ciblé. Il en résulte une forte diminution de la biodiversité dans les agrosystèmes, que ce soit sur les taxons directement sensibles aux molécules employées, ou indirectement, par ingestion le long de la chaîne alimentaire (Geiger *et al.*, 2010). L'imprécision n'est pas seulement biologique, mais aussi souvent géographique. Les molécules toxiques peuvent en effet être disséminées par les vents, ou s'infiltrer dans le sol jusqu'aux nappes phréatiques. L'utilisation de pesticides peut, en outre, causer de graves maladies neurologiques chez les agriculteurs, comme en témoigne la haute fréquence de la maladie de Parkinson chez les vignerons, reconnue depuis 2012 comme maladie professionnelle du régime agricole (Ministère de l'Agriculture, 2012). L'agriculture en container annule donc l'impact direct sur la biodiversité et la santé humaine des cultures conventionnelles.

L'utilisation d'un système d'irrigation en circuit fermé représente le second vecteur d'amélioration des performances environnementales. L'irrigation des cultures en plein champ est linéaire, c'est-à-dire que l'eau utilisée pour l'arrosage ne peut être récupérée. Dans le système étudié ici, l'eau est réutilisée en continu, les seules pertes étant l'eau évapo-transpirée par les plants, et l'eau contenue dans les fraises récoltées. Il en résulte, selon les chiffres fournis par Agricoool, une diminution de 90 % de la consommation d'eau à volume de production égal entre le système container et la culture plein champ. D'autre part, les cultures en plein champ requièrent des épandages massifs d'engrais, dont une grande partie est soit lessivée par les eaux, soit convertie en gaz à fort potentiel d'effet de serre, soit dispersée par les vents. L'agriculture conventionnelle est donc responsable à la fois d'une fraction conséquente des émissions de gaz à effet de serre (Vermeulen *et al.*, 2012), mais aussi de phénomènes d'eutrophication importants (Boesch et Brinsfield, 2000). Ici

1. La photopériode est le rapport de la durée du jour et de la nuit sur 24 heures.

encore, l'agriculture en container permet d'éviter ces dommages collatéraux.

Par ailleurs, le modèle de commercialisation en vente directe permet d'éliminer la production de gaz à effet de serre due au trajet réalisé par les produits importés dans les circuits traditionnels. Il convient toutefois de signaler que le transport ne représente en fait qu'une faible fraction des émissions de gaz à effet de serre dont est responsable l'agriculture conventionnelle (Esnouf *et al.*, 2011).

Enfin, l'électricité utilisée pour faire fonctionner les pompes à eau, le chauffage, l'aération et l'ensoleillement artificiel produit par les diodes est fournie par Enercoop, une société qui garantit une production à 100 % renouvelable. L'impact de la production électrique est ainsi minimisé.

Durabilité économique et sociale

Cette innovation permet donc, comparativement au système conventionnel, d'améliorer la durabilité de la production de fraises en minimisant les impacts environnementaux directs. La quantification des aspects économiques et sociaux restent quant à elle plus incertaine. Premièrement, la viabilité économique du système n'a pas encore été démontrée par les entrepreneurs, qui ne fournissent d'ailleurs encore aucun chiffre quant à l'équilibre entre coûts et bénéfices du système. Il est, en l'état, seulement possible de tenter quelques approximations (voir plus bas).

Socialement cependant, ce système pourrait permettre, comme tous les systèmes agricoles de proximité, de relocaliser la production de richesses, mais aussi recréer du lien entre producteurs et consommateurs. En fait, ce système pourrait contribuer, s'il venait à se généraliser, à réduire la distanciation des consommateurs à leur alimentation, comme évoqué en introduction. Les deux innovateurs précisent d'ailleurs à ce sujet que le container, au cœur de la vie urbaine, peut être visité. Il permet donc une parfaite transparence et le développement d'une relation de confiance avec les consommateurs.

Améliorer la durabilité et la mesure des impacts

Il apparaît, au vu des éléments exposés ci-dessus, que l'agriculture en container permettrait d'améliorer la durabilité de la production de fraises relativement au modèle industriel espagnol. Cependant, seuls quelques impacts directs sont énoncés

ici. Les impacts indirects ne sont pas pris en compte dans les chiffres fournis par les concepteurs. Parmi eux, il est connu que la production d'engrais de synthèse est très consommatrice d'énergie et rejette de grandes quantités de gaz à effet de serre (Vermeulen *et al.*, 2012). De même, il faudrait étudier les impacts de la production et de l'acheminement du container utilisé. Enfin, l'utilisation d'appareillage électrique pourrait également détériorer le bilan de la méthode. Quel est l'impact de la production des diodes utilisées, et de l'énergie électrique utilisée pour les faire fonctionner, sont-elles d'origine renouvelable ? Autant de questions auxquelles une analyse plus poussée de type « analyse du cycle de vie » (ACV) pourrait répondre, et permettrait surtout de situer plus précisément les impacts de ce système par rapport à ceux du système conventionnel, mais aussi d'une agriculture de type agroécologique. Agricoool a cependant conscience de l'importance de la mesure des impacts indirects, et projette de commander une ACV dès que sa situation financière le lui permettra (coût estimé à environ 30 000€).

Une réflexion est aussi en cours autour de l'utilisation d'engrais organiques, qui pourrait passer par le développement d'une solution d'aquaponie par exemple. Il s'agirait de combiner de l'aquaculture à la culture hydroponique. Les déjections des poissons seraient utilisées comme engrais naturels pour les fraisiers. Enfin, la start-up réfléchit à l'usage de panneaux photovoltaïques qui autonomiseraient la structure en énergie électrique.

QUEL AVENIR POUR L'AGRICULTURE EN CONTAINER ?

Actuellement toujours dans la phase d'optimisation de son prototype, Agricoool ambitionne pour les années à venir de diffuser sa technique le plus largement possible, dès que sa viabilité économique aura été démontrée. L'entreprise n'a cependant pas encore décidé de la stratégie de diffusion de son innovation. S'agira-t-il de vendre directement des kits prêts à l'emploi ? D'un système de location ou de licence d'utilisation ? Quel public sera visé (agriculteurs expérimentés en reconversion, nouvelles installations, diversifications de l'activité, etc.) ? Rien n'est encore définitif. Mais l'entreprise devra impérativement

réfléchir à lever certains freins qui pourraient s'opposer à la généralisation du système, mais aussi à actionner les leviers qui la faciliteront.

Des freins...

Des freins financiers tout d'abord, qui entreront dans les calculs de viabilité économique du système. Mettre sur pied un système reposant avant tout sur de la technologie a un coût non négligeable. Un temps plein devrait être comblé, selon les calculs des entrepreneurs, avec trois containers en fonctionnement. Le prix d'un container semblable à celui utilisé pour le prototype s'élève à 4 000€ environ. Il serait donc nécessaire de déboursier approximativement 12 000€ pour s'équiper des containers vides. Le prix du transport s'élève approximativement à 2 000€ par container. Il faudra ensuite les équiper avec les colonnes verticales, les pompes, le système d'aération et d'ensoleillement artificiel, etc. Les chiffres concernant ce dernier point n'ont cependant pas été communiqués par Agricool, mais une estimation approximative globale de l'investissement de départ pour trois containers clé en main de 30 000€ semble cohérente. Il n'inclut pas les frais de fonctionnement (électricité, engrais, chauffage, location de l'espace au sol, etc.). Ce tarif de départ, bien que très inférieur au coût moyen à l'installation en agriculture conventionnelle (160 000€ d'endettement moyen à l'installation en 2010), reste un frein à son adoption en grand nombre, et cantonne de fait l'agriculture en container aux pays du Nord.

La diversité de la production, très limitée à l'heure actuelle puisqu'Agricool cultive uniquement des fraisiers, ne répond qu'à une fraction limitée du spectre de la demande des consommateurs. Cependant, le système pourrait facilement s'adapter à une gamme élargie de produits maraîchers. La société prévoit d'ailleurs d'optimiser le système pour la production de salades et tomates d'ici peu. Ce choix est motivé par la facilité de culture des premières et la mauvaise qualité moyenne des secondes dans le commerce. Il s'agit donc d'un choix porté tant par des contraintes techniques que commerciales. Si d'autres légumes viendront potentiellement s'ajouter à la liste à moyen terme, il faut tout de même noter que l'hydroponie ne convient que difficilement aux cultures céréalières et de légumineuses.

Ensuite, cette méthode de culture, techniquement intéressante, peut provoquer des réactions négatives chez le consommateur, particulièrement dans une société dans laquelle la « naturalité » de l'alimentation devient une demande importante. La croissance du marché bio et la volonté de développer l'agroécologie en attestent. Le système hors-sol, en s'opposant diamétralement à ce mouvement de fond, risque de se confronter à un rejet des mangeurs. Agricool devra prendre en compte ce problème et travailler sur l'acceptabilité de son modèle s'il souhaite le diffuser largement. L'obtention de labels de qualité pourrait y contribuer, même si certains d'entre eux comme celui de l'agriculture biologique, lui restent inaccessibles du fait des conditions de cultures hors-sol.

De la même façon, la qualité organoleptique des aliments devient une préoccupation grandissante (comme en atteste par exemple la création du réseau « *Scaling-Up Nutrition* » en 2010 (Scaling-Up Nutrition, 2016) Or, on sait aujourd'hui que les pratiques culturales peuvent impacter les profils nutritionnels des productions. Il a notamment été montré que les produits de l'agriculture biologique et conventionnelle différaient en concentrations de certains micronutriments (Palupi *et al.*, 2012). Ce résultat laisse penser que l'hydroponie devra montrer patte blanche quant à sa capacité à produire des fruits et légumes nutritionnellement qualitatifs. Il existe aujourd'hui peu d'études qui pourraient apporter des éléments de réponses à cette question.

Finalement, Agricool devra avant tout conquérir un marché. Avec ses fraises à 3€ les 250 grammes (soit 12€ le kilo), l'entreprise propose un produit jusqu'à trois fois plus cher que certaines fraises espagnoles, et même un peu plus cher que certaines fraises bio françaises. L'entreprise devra donc argumenter sur la qualité de sa production et de sa démarche pour justifier la différence de prix aux yeux des consommateurs. Elle entrera aussi en compétition directe avec les fraises françaises produites en plein champ. Il existe donc un haut risque d'opposition des agriculteurs traditionnels au développement de cette méthode.

... et des leviers

Malgré ces contraintes économiques, techniques et sociétales, la technique bénéficie aussi d'avantages intéressants à même de catalyser

sa diffusion, outre les différentes qualités intrinsèques déjà exposées plus haut.

D'abord, la capacité à produire en consommant peu d'eau sera à n'en pas douter un argument stratégique important dans les années à venir. Le réchauffement climatique en marche produira, selon les scientifiques du GIEC des étés plus chauds et secs (IPCC Working Group, 2013). La production maraîchère étant concentrée sur cette période de l'année, elle risque de diminuer considérablement, et le système d'Agriool pourra se positionner comme une solution à ce problème.

D'autre part, cette technique s'inscrit dans une mouvance double vers une agriculture durable et relocalisée. Le Programme national de l'alimentation en France (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et des forêts, 2013), prévoit de déléguer aux régions la mise en place de « projets alimentaires territorialisés », c'est-à-dire le développement de réseaux locaux de production, transformation et traitement des déchets pour répondre à la demande locale. De nombreuses villes se sont impliquées dans cette voie, dans laquelle l'initiative d'Agriool pourrait prendre place. La société reçoit d'ailleurs déjà le soutien de la mairie de Paris.

CONCLUSIONS

Agriool, avec sa technique de culture hydroponique en container, propose une alternative intéressante face à l'import de fraises espagnoles. Elle permettrait de recréer un lien perdu entre le mangeur et son alimentation et de proposer des produits cueillis à maturité. Par ailleurs, cette innovation propose des arguments de durabilité environnementale intéressants. Parmi les plus marquants, l'absence d'utilisation de pesticides et la diminution d'utilisation d'eau de 90 % par rapport à l'agriculture conventionnelle.

Agriool risque cependant de se confronter à des obstacles notables lors de la diffusion de sa méthode. Avec cette agriculture de rupture, ultra-technologique et artificialisée à l'extrême, l'entreprise se positionne à la fois en opposition à une agriculture traditionnelle installée et puisante, mais aussi à un mouvement de fond, à une demande sociétale vers plus de naturalité. L'entreprise devra donc manœuvrer avec habileté pour faire entendre ses arguments. Si la tâche semble difficile, elle n'en est pas pour autant impossible.

Jouer la carte de la différenciation, de la complémentarité aux circuits traditionnels plutôt que celle de la confrontation sera sans doute une stratégie payante. L'avenir de l'agriculture sera probablement semblable à une mosaïque. Toutes les formes de cultures se compléteront par leurs atouts et leurs inconvénients, tout comme la distribution s'est diversifiée en créant le modèle des grandes surfaces, celui des épiceries spécialisées ou encore de la vente directe. L'agriculture traditionnelle aura toujours sa place pour la production en masse de céréales, de légumineuses, pour l'élevage, etc. L'agriculture urbaine en pleine terre, telle que défendue par le réseau des « incroyables comestibles » par exemple (Mouvement des incroyables comestibles, 2016), existera par sa visée avant tout éducative. Elle ne s'opposera pas à la solution d'Agriool qui, elle, s'oriente vers un objectif prioritairement commercial, et se distingue aussi géographiquement, en utilisant des espaces inexploités autrement.

Agriculture en container : *strawberry fields forever* ? Dans un souci de durabilité, je me permettrai de recycler ce titre en une conclusion condensée. *Strawberry fields forever* : quelle place pour l'agriculture en container ?

BIBLIOGRAPHIE

- BOESCH DF. AND BRINSFIELD RB., 2000. Coastal eutrophication and agriculture: Contributions and solutions. *Biol Resour Manag Connect Sci Policy Pg.* 2000:93-115.
- CONSOGLOBE, 2016. *Statistiques sur la consommation de fraises.*
- <http://www.planetoscope.com/fruits-legumes/1105-consommation-de-fraises-en-france.html>. [consulté le 27 Mars 2016]
- DIRECTION RÉGIONALE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT D'ALSACE, 2015. *Note Sur La Surface Cultivée de Fraise En Espagne.* Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 1p.
- ESNOUF C, RUSSEL M, BRICAS N (coords), 2011. *duALIne, Durabilité de L'alimentation Face à de Nouveaux Enjeux - Questions à la recherche.* Rapport Inra-Cirad (France), 236p.

FIDH, 2012. *Main D'oeuvre Importée Pour Fraises Exportées, Conditions de Travail Dans Les Plantations de Fraises à Huelva (ESPAGNE)*, 2012. 38p.

GEIGER F, BENGTTSSON J, BERENDSE F, INCHAUSTI P., 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic Appl Ecol.* 2010;11(2):97-105.

IPCC WORKING GROUP, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Rapport du Programme des Nations Unies pour le Climat, 1308p.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, 2012. Décret n° 2012-665 du 4 mai 2012 révisant et complétant les tableaux des maladies professionnelles en agriculture annexés au livre VII du code rural et de la pêche maritime. <https://www.legifrance.gouv.fr>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT, 2013. *Rapport Au Parlement Le Programme National Pour L 'Alimentation (PNA)*. 135p.

MOUVEMENT LES INCROYABLES COMESTIBLES, 2016. <http://lesincroyablescomestibles.fr/>. [consulté le 27 Mars 2016]

ORGANISATION DES NATIONS UNIES, 2014. *World Urbanization Prospect : the 2014 Revision*, 493p.

ORGANISATION DES NATIONS UNIES, 2015. *World Population Prospects - Data Booklet*, 20p.

PALUPI E, JAYANEGARA A, PLOEGER A, KAHL J., 2012. Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis. *J Sci Food Agric.* 2012;92(14):2774-2781. doi:10.1002/jsfa.5639.

SCALING-UP NUTRITION, 2016. scalingupnutrition.org/fr/. [consulté le 27 Mars 2016]

VERMEULEN S, CAMPBELL B, INGRAM J., 2012. Climate Change and Food Systems. *Annu Rev Environ ressources.* 2012;37:195-222.