Feuille de route

des recherches du Cirad

à 10 ans sur la filière

HORTICULTURE

Filière Horticulture

cirad

Ouvrage électronique publié sous la licence Creative Communs CC BY NC SA 4.0 :
« attribution - pas d'utilisation commerciale - partage dans les mêmes conditions 4.0 international », version 4.0

Comment citer cet ouvrage électronique :

Urbino C., Kahane R., Delatte H. et Weil M. (coord.), 2023. Feuille de route des recherches du Cirad à 10 ans sur la filière Horticulture. CIRAD, Montpellier, France, DOI : 10.19182/agritrop/00192

Éditeur : CIRAD
Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France
www.cirad.fr

ISBN CIRAD : 978-2-87614-835-2
EAN CIRAD : 9782876148352

Dépôt légal : décembre 2023

Sommaire

AVANT-PROPOS 4

Le Groupe Expert 4
Tableau de bord 2021-23 4

I- HISTORIQUE DE L'HORTICULTURE MONDIALE ET CONTEXTE ACTUEL 5

II- SPECIFICITES DE LA FILIERE HORTICULTURE 8

III- UN PARTENARIAT HISTORIQUE A L'INTERNATIONAL 10

IV- QUEL POSITIONNEMENT SCIENTIFIQUE ORIGINAL DU CIRAD ? 15

V- LES RESSOURCES HUMAINES, UNE FORCE POUR REPONDRE AUX DEFIS DE LA FILIERE HORTICULTURE 16

VI- DES DEFIS DE LA FILIERE A LA DEFINITION D'AMBITIONS POUR LE CIRAD 18

VII- EN ROUTE VERS UN PLAN D'ACTION 25

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 27

Avant-propos

Le Cirad a décidé de préparer des « feuilles de route filière à 10 ans » pour les principales filières sur lesquelles travaille l'institution. Cet exercice de réflexion et de prospective collective vise la formulation d'une vision à 10 ans des recherches du Cirad sur ces filières. La feuille de route est un document institutionnel interne. Elle est préparée de façon participative et est in fine discutée et validée par le Codir (Collège de Direction du Cirad). Après cette validation, la feuille de route sera mise en oeuvre dans le cadre de plans d'action successifs par périodes de 3 ans avec évaluation des avancées à l'issue de ces périodes. Le présent document a été soumis pour avis au Codir le 31 mai 2023.

Le Groupe Expert

Le Groupe Expert est constitué d'une vingtaine de personnes. Quatre appartiennent à un groupe rapproché et les autres à un groupe qui s'est élargi au fil des réflexions sur les défis et ambitions et de la rédaction du document.

- ✓ Le groupe rapproché est composé des deux correspondants de la filière, **Cica Urbino** (Phim) et **Rémi Kahane** (Hortsys) et de **Hélène Delatte** (PVBMT) et **Mathieu Weil** (Qualisud).
- ✓ Le groupe élargi est composé de **Didier Bazile** (UMR Sens et CTS Biodiversité), **Matthieu Bravin** (Recyclage & Risque), **Christophe Bugaud** (QualiSud), **Fabrice Le Bellec** et **Pascal Danthu** (HortSys), **Caroline Lejars** et **Koladé Akakpo** (G-eau), **Raphaël Morillon** et **Fabienne Micheli** (AGAP), **Paule Moustier** et **Marie-Jo Amiot-Carlin** (MoISA), **Stéphanie Rabaud** (Dims), **Jérémy Salinier** (PVBMT), **Hervé Sanguin** (Phim), **Jean-Michel Sourisseau** (Art-Dev) et **Ludovic Temple** et **Nicolas Paget** (Innovation)

La préparation de cette FdR a également bénéficié du soutien de :

- ✓ **Sandrine Dury** (Dir. Rég. Méditerranée) en tant que référente scientifique du Département Environnement et Sociétés (ES)
- ✓ **François X. Côte** en tant que Délégué aux filières tropicales

Illustrations et copyright : Cyril Girard (www.editions-mediterraneus.fr)

Tableau de bord 2021-23

- ✓ Note de concept présentée en RPSS fin 2020 suite aux propositions faites en Codep
- ✓ Nomination des correspondants filière horticulture au 1er mai 2021
- ✓ Redéfinition des axes prioritaires pour la feuille de route horticulture : atelier Klaxoon du 11 mai 2022 (en visio)
- ✓ Analyses de bibliométrie et des ressources humaines en horticulture au Cirad (juin-juillet 2022)
- ✓ Participation au Congrès International de l'Horticulture (IHC2022) à Angers de 44 chercheurs et chercheuses du Cirad (août 2022)
- ✓ Validation et structuration des ambitions du Cirad en horticulture : atelier Lauret du 11 octobre 2022 (en présentiel)
- ✓ Rédaction détaillée de chaque ambition par des équipes pluri-département selon le modèle proposé par la Délégation aux filières : déc. 2022 - février 2023
- ✓ Harmonisation des ambitions et validation par les DU concernés : atelier du 14 février 2023
- ✓ Interactions régulières avec la référente scientifique et le Délégué aux filières
- ✓ Présentation et discussion de la feuille de route Horticulture en Codir : le 31 mai 2023

I- Historique de l'horticulture mondiale et contexte actuel

Les produits alimentaires frais de l'horticulture, sont en volume, en constante progression depuis 50 ans (Figure 1), et constituent en valeur le marché mondial le plus important, dépassant largement celui des céréales ou des produits animaux.

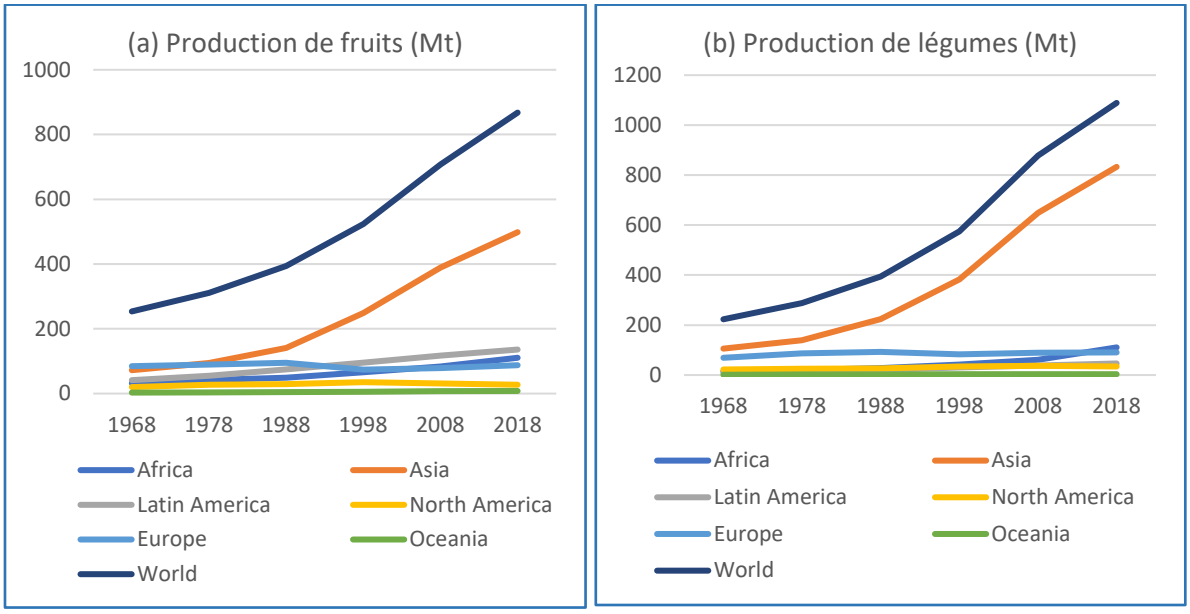

Figure 1 - Production mondiale de fruits (a) et de légumes (b) entre 1968 et 2018 (en million de tonnes) (Source : FAOSTAT, 2020)**.**

En sus de ces données statistiques globales, il est essentiel de discerner d'une part les chaînes de valeur horticoles de pays développés et émergents qui dominent ces statistiques et les échanges mondiaux, d'autre part les chaînes de valeur dans les pays moins avancés. Dans ces pays tropicaux à faible revenu, pour lesquels œuvre prioritairement le Cirad, on relève le caractère informel et local de nombreuses productions et transactions commerciales. Ces chaînes de valeur opèrent dans une diversité de systèmes de production et de transformation, souvent dominés par des structures familiales, rurales, peu organisées et à faibles capitaux (Figure 2). Du fait de leur invisibilité statistique, on observe une faible contribution de ces filières à l'équilibre des balances commerciales nationales, alors qu'elles ont une importance cruciale en termes de systèmes d'activités et de revenus, de développement territorial, et de sécurité alimentaire et nutritionnelle. Les commentaires suivants d'après la FAO illustrent ce propos (Tropical fruits | FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations) :

- En l'absence de statistiques fiables, la FAO estime que 99% de la production de fruits tropicaux proviennent des pays en développement, principalement d'Asie et d'Amérique latine, et une plus petite partie d'Afrique (Figure 3).
- Dans la plupart des zones productrices, les fruits et légumes tropicaux continuent de suivre des voies de commercialisation peu intégrées aux marchés.
- Les exportations combinées des quatre principales espèces de fruits tropicaux que sont les bananes, les mangues, l'ananas et la papaye, ne représentent qu'environ 5% du volume total de production, le reste étant destiné aux marchés domestiques.
- L'approvisionnement mondial en fruits et légumes tropicaux et les moyens de subsistance des petits exploitants sont de plus en plus menacés par l'impact de crises mondiales, qu'elles soient climatiques ou sanitaires.

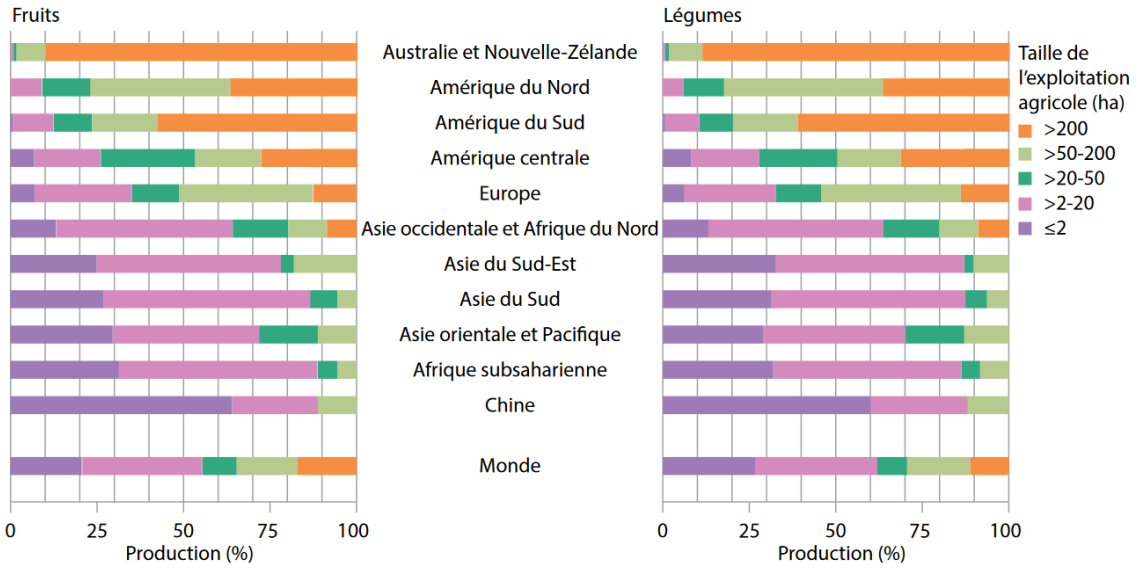

Figure 2 - Production de fruits et de légumes en fonction de la taille de l'exploitation agricole et de la région (d'après Herrero et al., 2017).

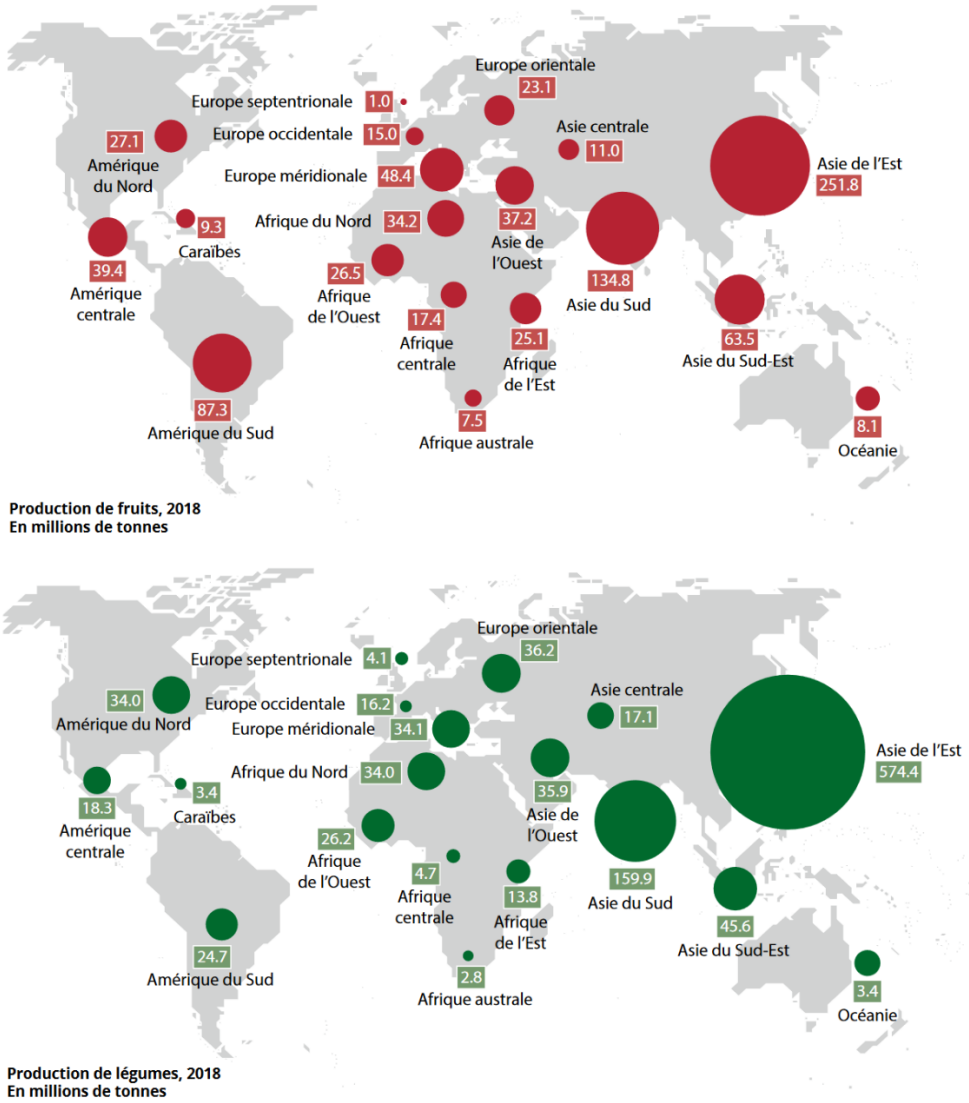

Figure 3 – Production mondiale de fruits et de légumes en 2018, par région (en Mt) (Source : FAOSTAT).

En dépit de son importance économique et dans les systèmes alimentaires, l'horticulture est pourtant le secteur qui a été le moins soutenu économiquement et politiquement, oublié des centres du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI) et des termes de la Révolution Verte. La faute revient sans doute à une de ses spécificités : la grande diversité de ses espèces (Figure 4) et des systèmes de production, qui éparpille les forces, échappe aux statistiques, et rend le secteur peu influent politiquement face aux stratégies de développement industriel international. Cette diversité représente pourtant un atout dans un contexte de transition agroécologique (voir définition dans l'encadré situé après la Figure 5) : les fruits comme les légumes, et aussi toutes sortes de plantes dites orphelines (plantes aromatiques, médicinales, ou de service écosystémique) offrent l'opportunité d'améliorer la vie des populations des villes et des campagnes tout en générant des revenus et des emplois (Roothaert, 2022) dans une multitude de contextes environnementaux. Cette diversité contribue également à la résilience des systèmes de production face aux changements globaux, aux crises climatiques et sanitaires en particulier.

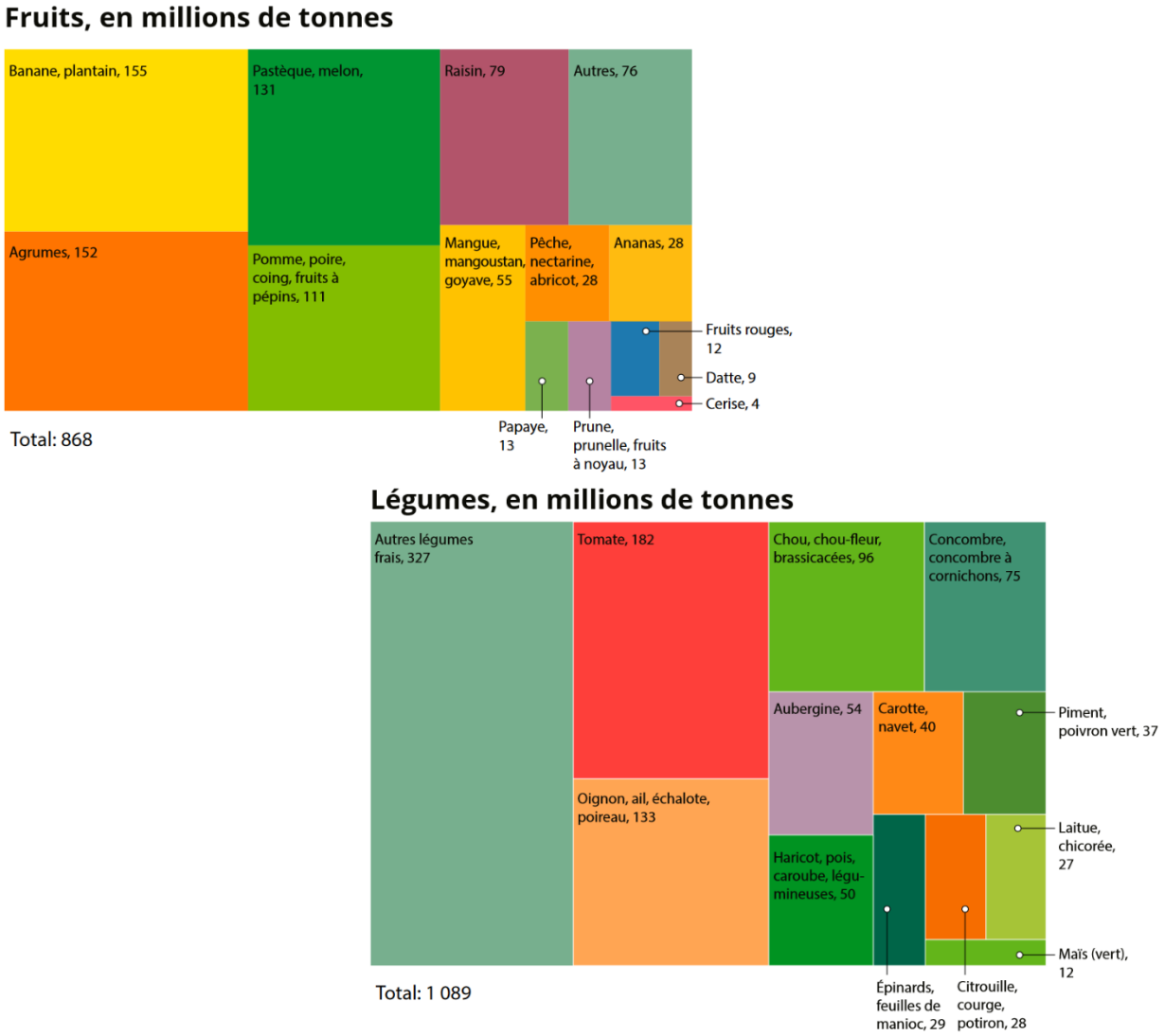

Figure 4 - Production mondiale de fruits et de légumes en 2018, par produit (Mt) (FAO, 2021)**.**

L'importance nutritionnelle des produits de l'horticulture, fruits et légumes en tête (Wang et al., 2021), est soulignée depuis de nombreuses années par les responsables de la santé publique au Nord comme au Sud (OMS, 2002), qui promeuvent leur consommation pour lutter à la fois contre la malnutrition liée à des carences en micronutriments (sels minéraux et vitamines) et contre la malnutrition liée à la surconsommation de produits gras, sucrés et ultra-transformés.

Le défi de la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale est régulièrement souligné au regard du changement climatique : en 2050, le plus compliqué sera de fournir des régimes alimentaires équilibrés plutôt que des calories suffisantes. « Les priorités de recherche et les politiques doivent mettre l'accent sur la qualité nutritionnelle en augmentant la disponibilité et l'accessibilité financière à des aliments riches en nutriments et en améliorant la diversité alimentaire » (Nelson et al., 2018).

Les fruits, légumes, plantes aromatiques etc. sont néanmoins très sensibles aux pressions sanitaires et les critères de qualité et d'aspect, liés à leur fraicheur, conduisent à un usage important de pesticides, naturels ou de synthèse. Le secteur horticole est ainsi l'un des plus gros consommateurs de pesticides chimiques et génère des coûts cachés environnementaux (écotoxicologie) mais également de santé de plus en plus significatifs (externalités négatives supportées par l'ensemble de la collectivité, travailleurs et travailleuses agricoles, consommateurs etc.).

La production dépend aussi fortement de l'approvisionnement en eau. Sur de nombreux territoires à travers la planète, l'épuisement des ressources en eau, les pollutions des eaux et des sols qui accompagnent les productions horticoles intensives (plantations fruitières, maraîchage péri-urbain) soulèvent de nombreuses controverses. La transition agroécologique représente un enjeu essentiel pour produire plus et mieux, sans oublier de réduire les pertes et gaspillages estimés entre 30 et 50% de la production mondiale de fruits et légumes (FAO-Cirad, 2021).

Plusieurs types d'acteurs sont impliqués dans les filières de l'horticulture, depuis les pépiniéristes-semenciers, les producteurs et ouvriers familiaux ou extérieurs, les intermédiaires (transporteurs, transformateurs, commerçants) jusqu'aux consommateurs. Les conditions de travail et de rémunération de nombreuses personnes de ces filières sont relativement méconnues et certainement assez mauvaises (exposition aux pesticides, travail saisonnier non réglementé, etc.). Les voies d'amélioration sont à explorer, y compris par l'analyse des effets de l'appui technique, en particulier auprès des populations les plus vulnérables, jeunes, femmes ou migrants.

II- Spécificités de la filière horticulture

L'horticulture regroupe les plantes cultivées pour la production de fruits, de légumes, de feuilles, plantes ornementales, les plantes aromatiques et les plantes médicinales. Pour la préparation de cette feuille de route Horticulture du Cirad, nous incluons les légumineuses à petites graines ou légumes verts (pois d'Angole ou niébé par exemple) mais nous excluons les plantes légumineuses à grosses graines ou légumes secs (arachide) qui ne sont pas considérées comme des espèces horticoles, ainsi que les plantes ornementales.

Pour des raisons de non-duplication avec les filières « Cirad » labellisées « Banane et plantain » et « Racines et tubercules », ces espèces (hormis la pomme de terre) ne sont pas intégrées dans la stratégie de la filière Horticulture. Les exploitations horticoles sont souvent mieux caractérisées par la nature du travail impliqué dans les pratiques de production que par la surface mise en œuvre. Les systèmes de production sont à la fois très variés, avec des niveaux d'intensification plus ou moins bien couverts par la mécanisation ou la technologie (Figure 5). Les exploitations familiales se distinguent de l'agriculture d'entreprise (du type plantation) dans laquelle la sphère domestique est absente et où la production dépend exclusivement d'employés permanents et temporaires rémunérés. Les exploitations familiales peuvent aussi être dirigées par des familles et employer à la fois des travailleurs familiaux et des travailleurs permanents rémunérés, ce qui implique une séparation partielle entre l'exploitation et la famille (Bélières et al., 2015). Si ces trois catégories permettent de fixer des idéotypes d'exploitation horticole, la réalité est un continuum de formes et d'organisations, allant des exploitations strictement familiales aux exploitations de type sociétaire (Tableau 1).

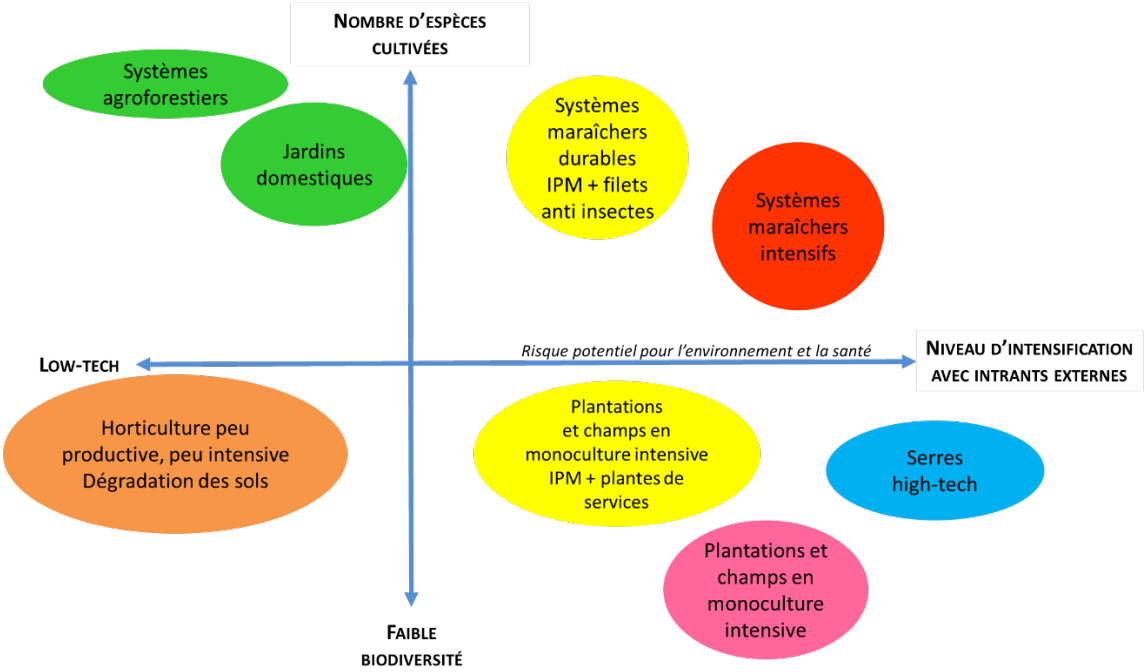

Figure 5 - Tentative de typologie des systèmes de production horticole en fonction du degré d'intensification et de la biodiversité cultivée sur la ferme (FAO-CIRAD, 2021 d'après Malézieux et al., 2009).

Définition de la transition agroécologique (TAE) adoptée pour cette feuille de route (d'après Côte et al., 2019).

La TAE des systèmes de production horticoles vise à concevoir des pratiques agronomiques politiques, économiques et sociales, à différentes échelles (parcelles, exploitation, bassin de production, territoires) favorisant la biodiversité, pour répondre aux changements climatiques tout en renforçant la résilience des agrosystèmes et des exploitations familiales.

Tableau 1 – Critères de distinction entre les différentes formes d'agriculture permettant d'identifier les unités de production horticole cibles de la filière du Cirad (Bélières et al., 2015).

	Agriculture capitalistique <----------> Agriculture familiale		
	Formes industrielles	Formes commerciales	Formes familiales
Main d'œuvre >>>	Salariée uniquement	Mixte, avec employés permanents	Familiale dominante
Capital aux mains de	Actionnaires	Famille ou association familiale	Famille ou propriété familiale
Mode d'administration	Technique	Technique/Familial	Familial
Consommation	Non concerné	Résiduel	Partielle à la ferme dominante
Statut légal	Société anonyme ou toute autre forme de société	Statut d'exploitant agricole, formes d'association	Non formalisé ou exploitant agricole
Statut foncier	Propriété ou occupation indirecte formelle	Propriété ou occupation indirecte formelle ou informelle	

Les spécificités de la filière Horticulture sont les suivantes :

- **Diversité** des espèces et des biologies (semences ou plants, annuelles ou pérennes) au sein-même des fruits et des légumes (légumes-fruits, légumes-feuilles, légumes-racines, etc.).
- Une telle diversité conduit à une approche **transversale** de la filière, aussi bien sur les produits que sur les systèmes : systèmes de culture (plein-champ, jardinage, culture sous abri, hors-sol, etc.) et des systèmes alimentaires (circuits-courts, modes de stockage et de transformation, filière industrielle intégrée, etc.).
- Paradoxalement, les fruits et légumes sont les seuls aliments dont la **consommation** humaine, même encouragée par les pouvoirs publics, reste inférieure aux recommandations pour la santé des populations.
- **Périssabilité** des produits horticoles frais qui donne à l'analyse de cette filière une spécificité à cause des enjeux économiques et commerciaux, sanitaires et nutritionnels qui lui sont propres, en relation avec la gestion post-récolte (conservation, transport, transformation), la santé humaine et la consommation.
- Activités locales et régionales **souvent informelles**, et surtout multi sites, et multi-acteurs (de tailles souvent très réduites) échappant largement aux données statistiques, aux réglementations et aux décisions politiques, tant en amont (e.g. gestion des semences et plants) qu'en aval de la filière (e.g. commerce transfrontalier).
- Alors que le besoin de connaissances liées aux impacts environnementaux de cette filière (transfert de pesticides, recours massif aux fertilisants chimiques, pilotage de l'irrigation, etc.) lui confère l'attribut de « **knowledge intensive** », elle perd pourtant pied dans les enseignements académiques et techniques, au Sud comme au Nord.

Du fait de ses caractéristiques (valeur ajoutée importante, risques liés à la périssabilité des produits), cette filière peut être avant-gardiste en termes d'innovations (adoption de nouvelles technologies du numérique, réponses rapides à la demande des marchés). D'où la nécessité de monter des dispositifs de formation, de partage de connaissances et d'information, accessibles aux acteurs de la filière et mis à jour très régulièrement (Bellon et al., 2022).

III- Un partenariat historique à l'international

Le Cirad a historiquement joué un rôle dans la promotion de l'horticulture pour le développement des pays tropicaux (projets en Afrique de l'Ouest sur les mouches des fruits à partir de La Réunion, projet SUSPER en Asie du Sud-Est), en collaborant à des initiatives internationales globales (initiative mondiale pour l'horticulture – GlobalHort (2006-13) avec ISHS, World Vegetable Center et FAO), axées sur la qualité nutritionnelle (PROFEL/PROFAV avec FAO et OMS), sur l'agriculture urbaine et périurbaine (Orsini et al., 2013), ou sur l'agriculture familiale (Sourisseau et al., 2014). Tous ces axes de recherche en partenariat international se retrouvent dans la plupart des objectifs de développement durable des Nations Unies (Figure 6). Il faut souligner la convergence des deux transitions, alimentaire et agroécologique, soutenues par les Nations Unies, qui reposent sur une plus large part des fruits et des légumes dans les régimes alimentaires, responsables de moindres émissions de gaz à effets de serre que les secteurs liés aux productions animales (données Agribalyse 2020).

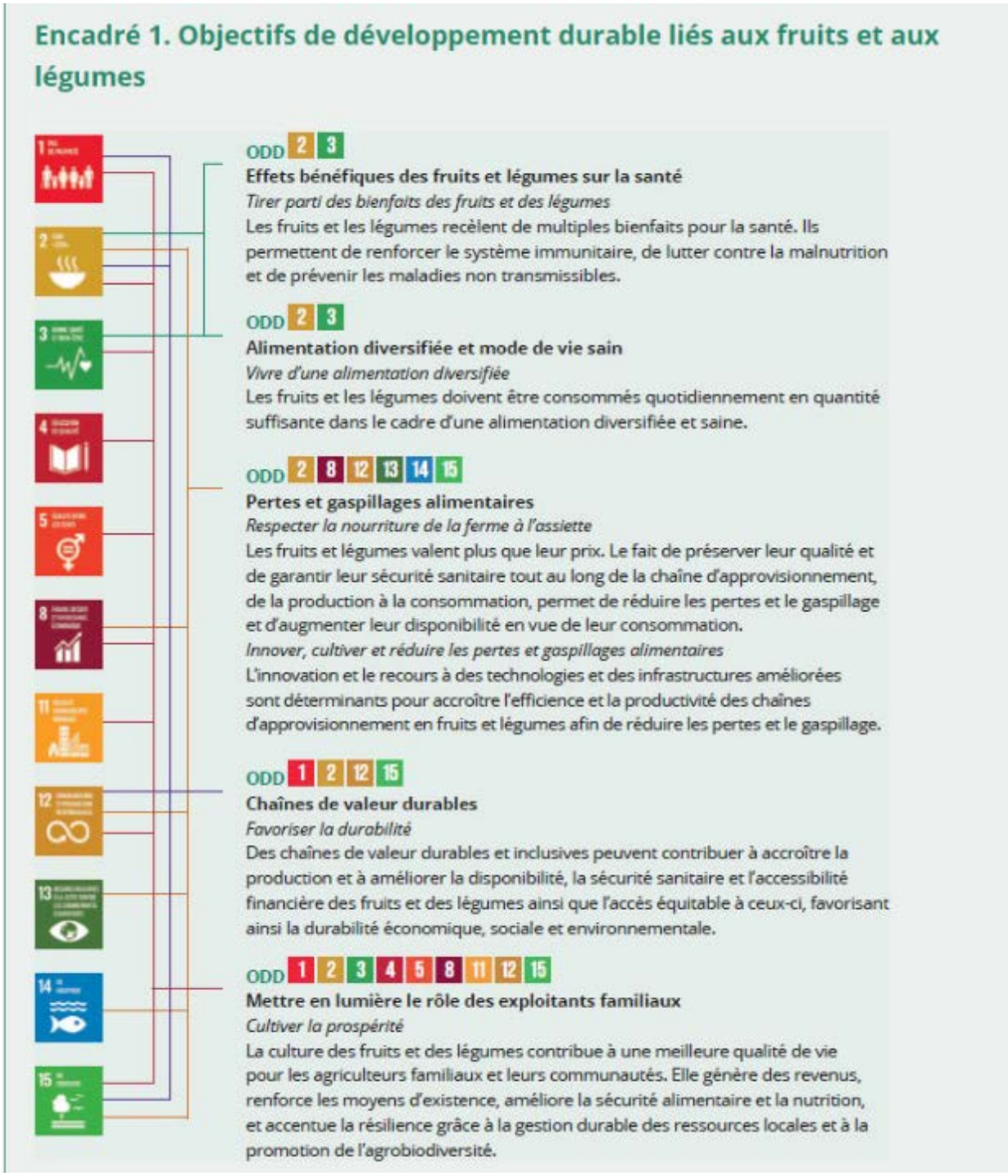

Figure 6 - Les objectifs du développement durable en relation avec les axes stratégiques de la FAO sur les fruits et les légumes (FAO, 2021).

Parmi les 159 338 publications (articles, congrès) en Horticulture enregistrées dans le Web of Science Core Collection sur la période 2012-2021 ([1]), on en trouve 700 dont au moins un des auteurs est du Cirad ([2]). Bien que classé derrière de nombreuses universités et centres de recherche en termes de publications (Figure 7), le CIRAD occupe une place unique dans le secteur de l'horticulture tropicale et méditerranéenne, en particulier pour ses approches systémiques autour des systèmes de culture, des

[1] https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/0b519d74-38f7-4fcf-a158-77a5a550f352-443d84f5/relevance/1
[2] https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/c7c0f559-2302-419b-acf8-22115517ef73-44b9f459/relevance/1

systèmes de production, et des systèmes alimentaires. Aucun centre du CGIAR n'occupe une place significative au niveau des publications dans ce secteur : Bioversity et CIAT se focalisent plutôt sur l'agro-biodiversité cultivée des fruits (botanique et biochimie d'espèces sous-utilisées ; liens avec la nutrition humaine), CIP sur les tubercules andins, et ICRAF-World Agroforestry Center n'intègre pas les formes horticoles d'agroforesterie. Quelques centres de l'AIRCA occupent des niches scientifiques : le World Vegetable Center (WorldVeg), centre mondial des légumes, construit son réseau de bailleurs et de partenaires sur ses ressources génétiques (caractérisation, sélection, systèmes semenciers et bénéfices santé) ; l'Icipe est spécialisé sur les interactions insectes-hommes-environnement en Afrique essentiellement. Aussi, pour une approche intégrée de type filière, le Cirad est incontournable (expertises auprès de l'AFD, du COLEACP, de la FAO) même si sa visibilité n'est plus aussi nette depuis sa réorganisation en trois départements scientifiques. Les centres internationaux ne s'intéressent que très peu à l'horticulture.

Selon l'avis des partenaires au Sud et à partir d'une analyse des organisations internationales publiant sur les espèces horticoles des 10 dernières années (Figure 7), les membres des systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA) trouvent dans le Cirad un interlocuteur de recherche fiable pour aborder les grands enjeux de la sécurité alimentaire et nutritionnelle, du changement climatique, et de gestion de la biodiversité (voir Tableau 4). De nombreuses ONG (Agrisud International, CARI, GRET, ENDA) et organisations paysannes (en Afrique et dans les DROM en particulier), apprécient l'appui du Cirad aux filières horticoles domestiques et sous-régionales, jusqu'à présent sous-estimées par rapport aux marchés d'exportation. Les pays publiant le plus sur fruits et légumes sont concentrés sur le continent américain (USA, Canada, Brésil, Argentine), en Asie (Chine, Inde) et en Australie (Figure 8). L'Europe et les pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient contribuent respectivement à 20% et 10% de ces publications. Le Cirad n'apparaît pas dans les 25 premières organisations, avec 700 articles sur la période 2012-2021, dont 9% en co-publication avec INRAe (sur la période 2010-19). Noter que la majorité de ces organisations sont soit des banques numériques d'archives (EXB), soit des universités du Nord dont les publications prennent peu en considération les systèmes alimentaires au Sud.

Figure 7 – Affiliation des 25 plus gros contributeurs parmi les 159 338 publications (articles et congrès) en horticulture enregistrées dans le Web of Science Core Collection sur 2012-2021.

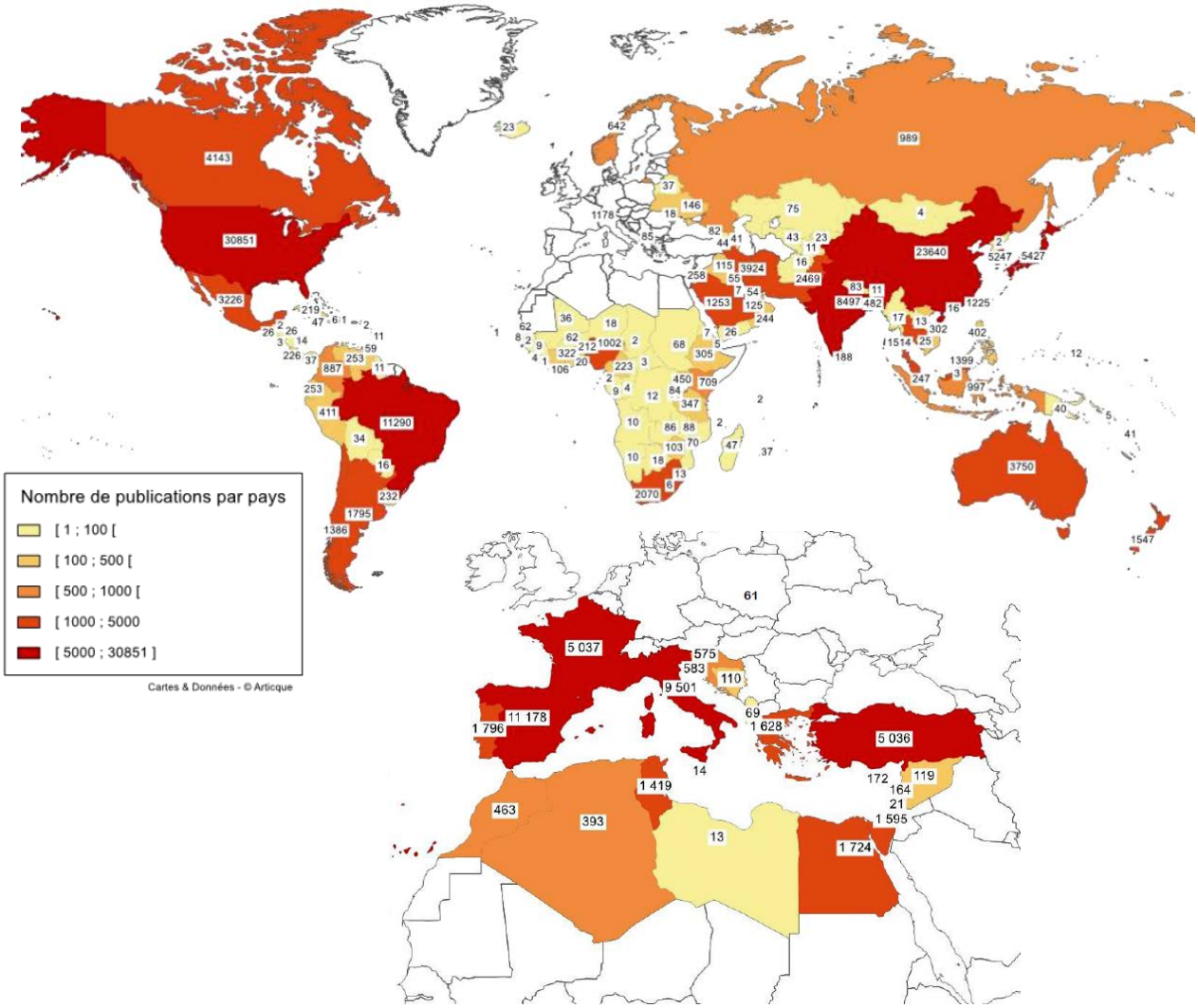

Figure 8 – Cartographie mondiale des pays ayant publié sur les fruits et légumes au cours de la période 2010-19 (Savajol et al., 2021)**.**

Plusieurs dispositifs en partenariat du Cirad (dP) ont des projets en lien avec l'horticulture : Divecosys (www.divecosys.org) et IAVAO en Afrique de l'Ouest, Forêt & biodiversité (www.forets-biodiv.org) à Madagascar, Malica (www.malica.org) en Asie du SE, le nouveau dP Biocontrôle dans l'océan Indien (www.dp-biocontrole-oi.org), et Sirma (www.rcp-sirma.org) au Maghreb. Ces dP sont plutôt centrés sur la gestion durable de l'environnement (rural ou urbain) et des agrosystèmes dans l'objectif de répondre aux besoins des populations (comme les ressources en eau, le bois énergie). Ils ne contribuent au développement de la filière horticulture que de façon indirecte, comme par exemple pour le développement de productions permettant d'améliorer les revenus et la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations (ex. girofle et litchi pour Forêt & biodiversité).

Toutefois, par rapport à un corpus d'articles de revues à facteur d'impact du Cirad entre 2018 et 2021 sur Horticulture, les liens aux thématiques des CTS ne sont pas tous aussi forts (Figure 9). Une seule Santé (170) et Transitions agroécologiques (142) arrivent nettement en tête, puis Biodiversité (83) et Systèmes alimentaires durables (67). Approches territoriales (36) ferme la marche, tandis que Changement climatique (16) est quasiment absent.

A la mi-2022, le Cirad contribuait à 85 projets impliquant des espèces horticoles (Figure 10). Ces projets étaient de type collaboration et recherche, ou partenariat et développement, avec des bailleurs privés (20% des cas) ou publics (Union Européenne pour 39% des cas, autres institutions pour 31%, et

financements des DROM pour 10%). Près de la moitié des projets sont inscrits dans la thématique « Amélioration et production » (37/85), ou concernent les bio-agresseurs (15/85) et la qualité des produits (10/85). Ils sont exécutés en majorité dans les DROM et en métropole (56/85, surtout en productions végétales et santé des plantes), en Amérique latine (14) et dans les îles de l'océan Indien (12).

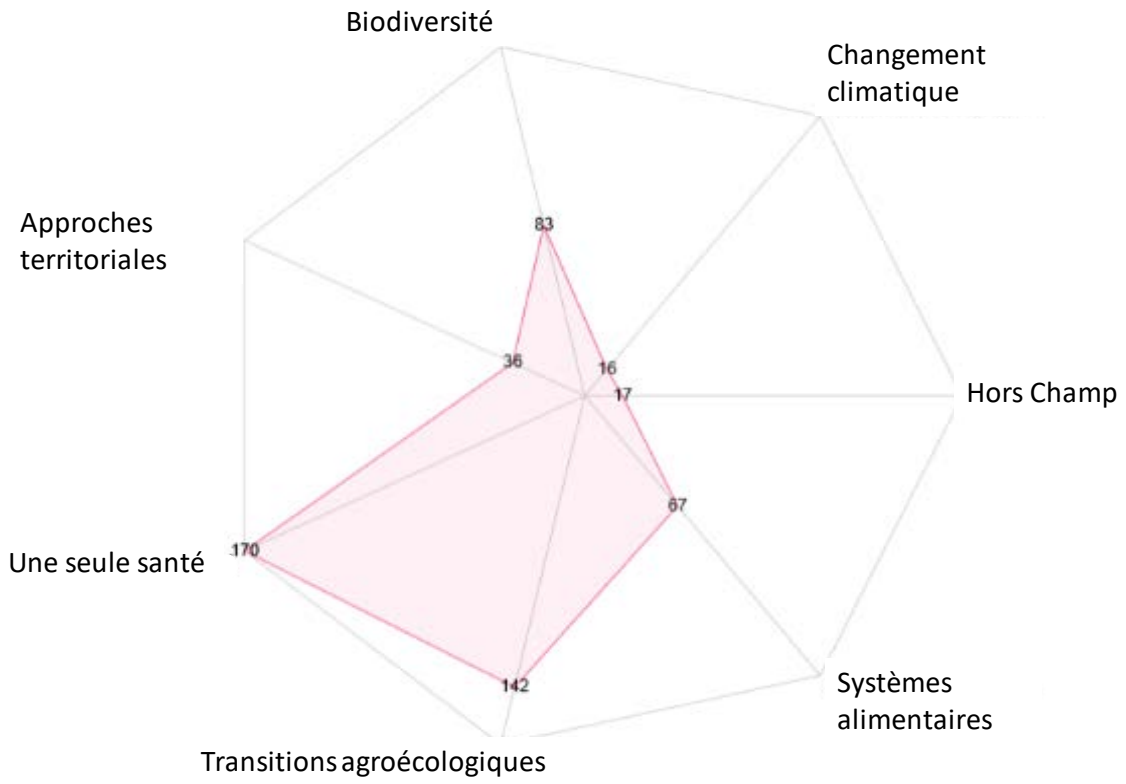

Figure 9 – Répartition des 531 publications horticoles du Cirad (2018-2021) par Champ Thématique Stratégique (CTS) du Cirad.

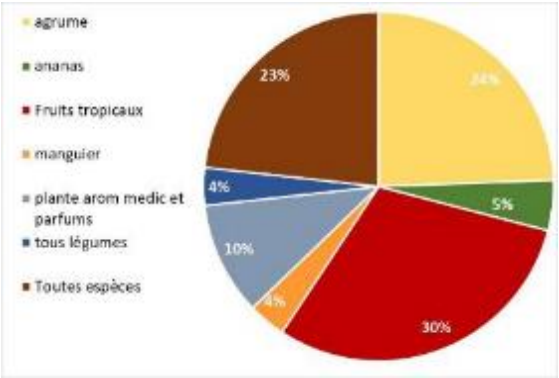

Figure 10 – Diversité des espèces horticoles étudiées dans 85 projets du Cirad en 2022 (Source : Dims-Cirad).

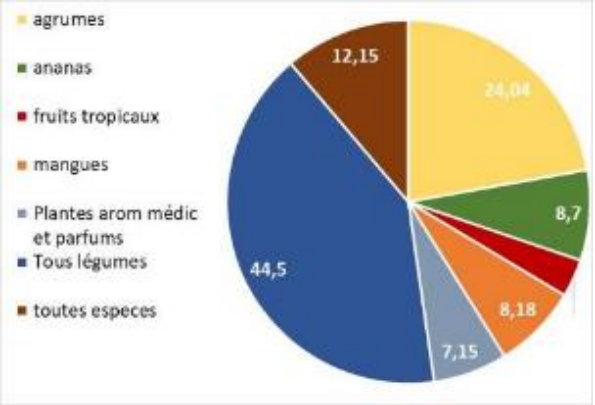

Figure 11 – Répartition des ETP par espèces horticoles étudiées au Cirad (d'après enquête auprès des directions d'unité, mars 2023).

Les cultures maraîchères (dont la tomate et autres Solanacées, l'oignon et autres Alliacées, les courgettes et autres Cucurbitacées, le gombo et autres Malvacées, le chou et autres crucifères) sont les produits horticoles indifférenciés impliquant plus de 44 ETP au Cirad (Figure 11). Les cultures fruitières (hors bananes) sont plus souvent citées spécifiquement (agrumes, ananas, et mangues) pour un même total (44 ETP avec d'autres espèces fruitières telles que litchi ou anacarde). On notera que plus de 12 ETP travaillent une gamme d'espèces horticoles, traduisant une approche thématique proche de l'agroforesterie (vergers-maraîchers, ou jardins créoles par exemple).

IV- Quel positionnement scientifique original du Cirad ?

En plus de représenter un grand nombre d'espèces cultivées, l'horticulture représente un intérêt scientifique lié à l'originalité **d'une approche sectorielle englobant plusieurs filières** :

- Les systèmes horticoles sont d'autant plus complexes qu'ils peuvent impliquer des associations particulières de cultures légumières aux cycles courts, permettant plusieurs récoltes sur une année, et des plantes pérennes (agronomie, agroéconomie, agroécologie, agroforesterie horticole, génétique, socio-économie).
- La sensibilité des plantes et produits de l'horticulture à une grande diversité de bio-agresseurs, les expose à une forte propension à l'utilisation de pesticides (pathologie végétale, épidémio surveillance, gestion des bio-agresseurs, lutte biologique, écologie).
- Leur grande dépendance à l'eau nécessite de bien les intégrer dans le paysage en association avec une gestion durable de la fertilité des sols (agronomie, hydrologie, pédologie).

Au regard du nombre d'espèces horticoles étudiées au sein du Cirad, la filière horticulture est donc propice à la production de connaissances sur :

- L'intensification écologique (facilité de multiplier les cycles et les générations en sélection, d'étudier les synergies entre plantes associées, les dynamiques sols/plantes),
- Les relations avec les autres filières telles que le riz (pour la gestion de l'eau et de la fertilité des sols), la banane (en agroforesterie), les pérennes (association avec café, cacao), ou les racines et tubercules, sans oublier l'élevage (volailles et pisciculture en zone urbaine, pastoralisme en zone rurale) dans les situations de faible biomasse disponible,
- L'intégration dans les paysages et dans les sociétés (agricultures familiales, agricultures urbaines, agricultures insulaires).

Cette approche sectorielle justifie les besoins d'approches interdisciplinaires, entre sciences agro-techniques et sciences économiques et sociales, ainsi qu'une prédisposition des filières horticoles aux interactions entre espèces et entre acteurs au sein d'un même territoire, à l'agroécologie et aux démarches d'agriculture biologique (consommateurs proches des producteurs, expressions de préférences environnementales et sociales marquées).

Le Cirad dispose de cette combinaison de compétences dans des situations contrastées telles que les DROM et les pays tropicaux, subtropicaux et méditerranéens. Les champs de recherche en horticulture, qu'ils soient territoriaux, systémiques ou par espèce, peuvent bénéficier de ce double regard biotechnique et socio-économique, que ce soit en plein champ ou sous abri, en zone rurale ou urbaine.

De même, l'approche transversale fruits et légumes permet naturellement d'appréhender la combinaison spatiale et temporelle de spéculations différentes, la gestion de l'agroforesterie et des cultures associées dans sa dimension écologique et environnementale, mais aussi sociologique,

économique ou culturelle, pour mieux comprendre la rationalité des producteurs et l'intégrer dans des systèmes alimentaires durables.

Structurer et afficher une démarche filière pour l'horticulture au Cirad vise à augmenter l'impact des recherches actuellement menées trop souvent en silo et de proposer une vision organisée, à discuter avec nos différents partenaires des centres nationaux de recherche agronomique, des Universités, et des organisations internationales (type FAO, IARCA ou CGIAR). Cette structuration permettra de stimuler les activités inter-unités et l'approche interdisciplinaire sur les filières horticoles où les différentes équipes sont encore peu en interaction. Cette démarche filière doit amener à de nouvelles questions de recherche, originales, qui serviront à structurer les projets des unités de recherche concernés à travers de nouveaux recrutements.

La labellisation en 2021 de la filière Horticulture au Cirad vise à mettre en avant les grandes questions répondant aux ambitions du Cirad pour la filière, en tenant compte de ce qui se fait, et de ce qui ne se fait pas par ailleurs. C'est aussi l'occasion d'échanger plus particulièrement avec nos partenaires nationaux, INRAe (GIS PIC-Leg et GIS Fruits), l'IRD et L'Institut Agro, afin d'œuvrer en complémentarité plutôt qu'en concurrence, vus les enjeux globaux et les moyens (humains) dont le Cirad dispose. La filière Horticulture devrait être un élément moteur dans l'initiative Cirad-INRAe en Afrique (TSARA = Transformer les Systèmes Alimentaires et l'Agriculture par la Recherche en partenariat avec l'Afrique) dans laquelle tous deux s'impliquent sur la sécurité alimentaire, la lutte contre le réchauffement climatique, le renforcement de la biodiversité, la santé des hommes, des animaux et des écosystèmes ainsi que l'emploi des jeunes et l'équité femmes-hommes. En plus des recherches qui existent dans le cadre des UMR, ces partenariats pourront être développés pour renforcer et compléter les compétences du Cirad.

V- Les ressources humaines, une force pour répondre aux défis de la filière horticulture

Pour analyser les ressources humaines impliquées en horticulture, nous avons demandé à chaque unité de lister les agents ayant des activités sur la filière, hors bananes et plantains comme expliqué précédemment. Les unités ont ainsi comptabilisé leurs personnels en équivalents temps-plein (ETP), identifié les espèces sur lesquelles elles travaillent et les thématiques scientifiques concernées.

La recherche sur les plantes horticoles concerne au moins 12 unités de recherche du Cirad (Figure 12). Cela représente 164 agents engagés à hauteur de 108 ETP répartis essentiellement dans les départements Bios et Persyst. Un tiers des agents (40% des ETP) sont des agronomes, et un autre tiers (30% des ETP) travaille en santé des plantes, tandis que 5% seulement travaillent en sciences économiques et sociales. Cette filière est la plus pourvue en ressources humaines de toutes les filières du Cirad. Cela s'explique par l'importance historique de l'horticulture au Cirad (Irfa puis Département Flhor), par le fait que des UR comme HortSys, PVBMT, Agap ou Qualisud sont fortement dédiées aux plantes horticoles, en particulier dans les DROM (Martinique et La Réunion). De façon logique, les thématiques les plus pourvues en ETP sont celles développées par ces unités (Figure 13). Les cadres de plus de 50 ans sont surtout des hommes, mais on observe un rééquilibrage du genre pour les cadres de moins de 50 ans qui s'explique par les recrutements plus récents (Figure 14).

Dans les dispositifs des DROM (>50% des ETP de la filière), principalement à La Réunion (40 ETP) et en Martinique (12 ETP), les thématiques scientifiques les plus étudiées sont les ressources génétiques (13,8 ETP), l'agronomie et systèmes de production (18,0 ETP), et santé des plantes (24,8 ETP).

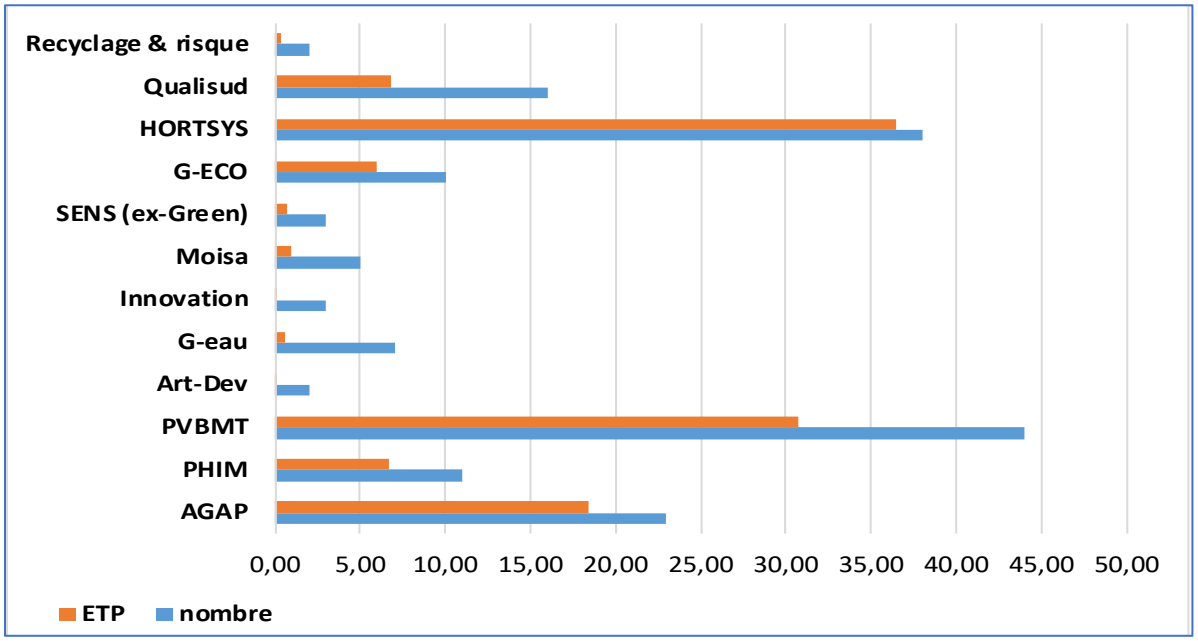

Figure 12 – Nombre d'agents et ETP dédiés à l'horticulture par UR du Cirad (d'après enquête auprès des directions d'unité, mars 2023).

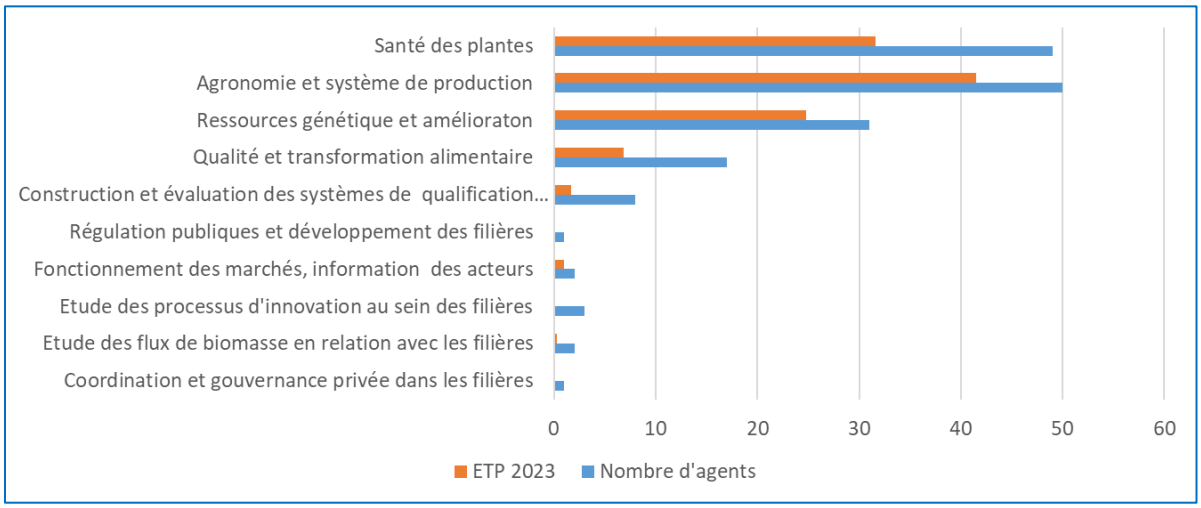

Figure 13 – Répartition des agents et des ETP par thématique scientifique.

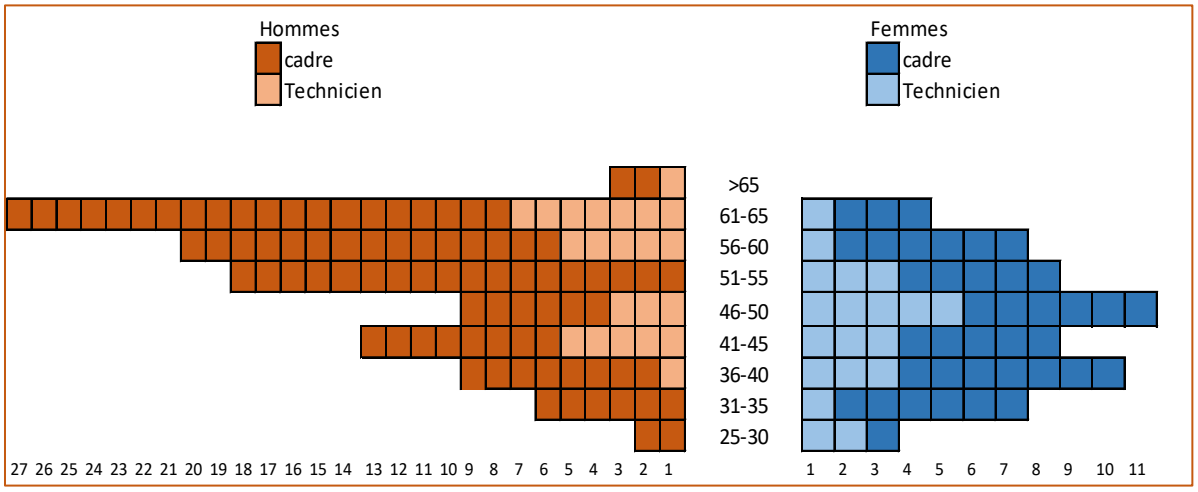

Figure 14 – Pyramide des âges des cadres et techniciens du Cirad impliqués en horticulture.

Moins de 10% de ces ressources humaines sont expatriées en Afrique, alors que 90% sont basées sur le territoire français, (Montpellier, Corse) et particulièrement dans les DROM (50% des agents, 60% des ETP) où sont réalisées la plupart des activités de terrain (Tableau 2). Il faut d'ailleurs noter la forte présence de techniciens et ingénieurs dans les DROM, en charge des domaines expérimentaux et des laboratoires, notamment à La Réunion et à la Martinique (37 agents, 28,4 ETP).

Tableau 2 – Répartition géographique des agents.

Localisations géographiques	Effectifs	ETP
Asie (Vietnam)	1	0,20
Amérique Latine	1	0,60
Afrique (dont Madagascar)	15	11,25
Montpellier et Corse	67	35,24
DROM	80	60,61
Total	**164**	**107,9**

Sans tenir compte des nouveaux recrutements, l'évolution démographique de la filière à 5 et 10 ans (Tableau 3) conduit à une perte de 27,8 et 40,0% des ETP, respectivement. L'impact sera particulièrement important sur les champs disciplinaires de biologie/écologie/agronomie, les sciences des aliments et en économie/sciences de gestion, qui auront perdu 28 à 100% des ETP actuellement disponibles.

Tableau 3 - Evolution à 5 et 10 ans des effectifs de cadres en horticulture par champ disciplinaire à partir de 2022.

	Agronomie et systèmes de production	Construction évaluation des systèmes de qualification	Coordination/gouvernance privée dans les filières	Etude des flux de biomasse	Etude des processus d'innovation	Fonctionnement des marchés, information des acteurs	Qualité et Transformation alimentaire	Régulation publique et développement	Ressources génétiques et amélioration	Santé des plantes	Total
Nombre d'agents en 2023	50	8	1	2	3	2	17	1	31	49	164
ETP 2023	41,55	1,65	0,05	0,3	0,16	0,95	6,83	0,05	24,75	31,61	107,9
perte ETP à 5 ans	-10,7	-0,05	0	0	-0,05	0	-2,69	-0,05	-7,05	-9,43	-30,02
perte ETP à 10 ans	-16,75	-0,95	0	0	-0,1	0	-3,48	-0,05	-7,05	-14,79	-43,17
évolution à 5 ans (%)	**-25,75**	**-3,03**	**0,00**	**0,00**	**-31,25**	**0,00**	**-39,39**	**-100,00**	**-28,48**	**-29,83**	**-27,82**
évolution à 10 ans (%)	**-40,31**	**-57,58**	**0,00**	**0,00**	**-62,50**	**0,00**	**-50,95**	**-100,00**	**-28,48**	**-46,79**	**-40,01**

VI- Des défis de la filière à la définition d'ambitions pour le Cirad

La tenue de l'IHC2022 en France en août dernier a offert une photographie intéressante du positionnement du Cirad dans le concert des sciences horticoles internationales, même si le contexte politico-sanitaire du moment a forcément faussé la représentativité absolue (absence de la République Populaire de Chine en particulier) des thèmes et des pays. Parmi les 477 participants français, 47 étaient ciradien.ne.s, issu.e.s des 3 départements (une majorité d'agents de Persyst) et de 9 unités de recherche (une majorité d'agents des UR Hortsys, Geco et Phim) (Figure 15).

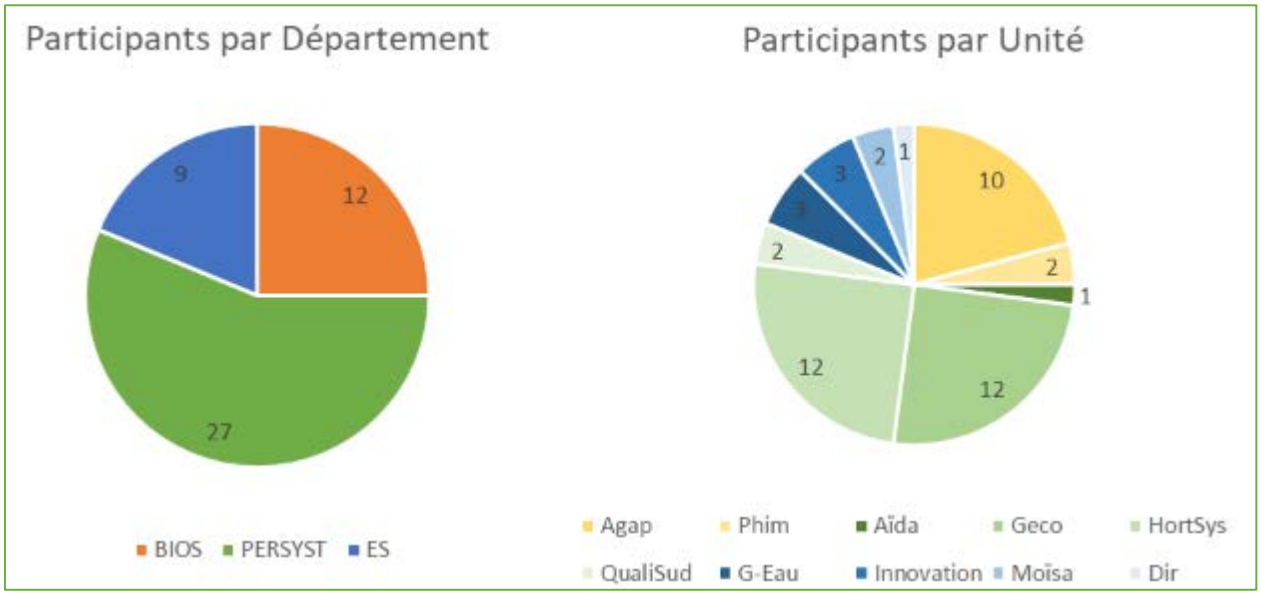

Figure 15 - Répartition des participants du Cirad au Congrès International de l'Horticulture (IHC2022), Angers, août 2022.

Parmi les nombreux thèmes scientifiques de ce congrès, quatre sont ressortis car nouvellement abordés à l'ISHS. Ils sauront influencer le Cirad dans l'élaboration des différentes feuilles de route filières horticulture, banane, tubercules : l'eau, l'agroécologie, les microbiotes et la digitalisation de l'horticulture.

L'eau a fait l'objet d'un symposium entier, mais était également présente à chaque référence au changement climatique. C'est encore l'eau qui a été choisie comme thème phare présenté au Ministre français de l'Agriculture pour illustrer l'enjeu crucial et la portée des travaux de la recherche française et internationale pour le secteur horticole : l'efficience de l'irrigation dans les systèmes irrigués, et les bonnes pratiques de gestion de l'eau pour accompagner la transition agroécologique, avec la réutilisation des eaux usées ou le développement de cultures sous abris.

L'agroécologie en tant que thématique scientifique a fait sa première apparition dans un congrès de l'ISHS. Pour une partie de la communauté scientifique « nord-occidentale » du congrès, dans un secteur particulièrement intensif en utilisation de pesticides et dont les impacts environnementaux sont de plus en plus interrogés, cette reconnaissance et visibilité de l'agroécologie était en soit novatrice. Face à des promesses technologiques dont la faisabilité n'a pas fait l'objet de travaux scientifiques, il y a eu peu de présentation de l'utilisation de la biodiversité pour répondre aux enjeux de réduction de l'utilisation des intrants chimiques.

Le rôle des **microbiotes** pour améliorer la germination des semences, la croissance et la protection des plantes, la qualité des sols et substrats, et bien sûr dans l'alimentation humaine, a particulièrement été mis en exergue par les recherches présentées. Il était surprenant toutefois de voir que les microbiotes étaient déjà utilisés à des fins très appliquées de biocontrôle alors qu'on a peu de connaissances sur les interactions entre les microorganismes qui les composent et sur les conséquences de leur utilisation dans l'environnement. Quelques travaux plus génériques décrivaient la complexité du traitement de métadonnées, et plus encore de leur analyse raisonnée. Étant donnés les moyens financiers, informatiques et scientifiques nécessaires à l'analyse des données de séquences moléculaires, il y a un risque que ces connaissances soient « privatisées » par ceux qui ont les moyens de les exploiter. Le Cirad avec ses partenaires doit s'inscrire dans ce domaine pour assurer l'équité de l'accès aux connaissances et au matériel biologique.

La digitalisation de l'horticulture a concerné essentiellement l'accès aux marchés et l'agribusiness, en lien avec la périssabilité des produits frais. Elle conduit à un nouveau changement de paradigme technologique qui touche les réseaux physiques, les supports d'information et de connaissance, les terminaux informatiques (ordinateurs comme smartphones omni présents) et les robots (drones et autres). Cette dernière trajectoire technologique porteuse de promesses de développement (moindre pénibilité du travail, attrait pour les jeunes) est cependant fortement intensive en énergie, minéraux rares, investissements en capitaux, informations. Sa durabilité en termes d'impacts environnementaux, sa globalisation en termes d'inclusivité sociale des agricultures du Sud ayant peu accès aux ressources nécessaires, restent cependant très peu questionnées et constituent sans aucun doute des travaux à documenter pour le Cirad et ses partenaires.

L'enjeu global de l'horticulture pour les années à venir est de participer à la sécurité alimentaire et nutritionnelle, en limitant les impacts sur l'environnement et en assurant le bien-être des individus au sein de leurs communautés. La transition agroécologique des productions horticoles (TAE), alternative à l'intensification durable, est considérée comme une approche de choix pour répondre aux besoins nutritionnels des sociétés humaines aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif. Elle sous-tend une série de défis plus spécifiques qui impliquent de :

- surmonter les externalités négatives dues à l'intensification. Il faut pour cela concevoir des systèmes de production plus diversifiés et basés sur les services écosystémiques qui peuvent être plus résilients face aux risques climatiques, sanitaires et économiques, et moins dépendants des intrants et ressources externes. « Face à la crise actuelle et aux caractéristiques des agricultures du Sud, la diversification agricole apparaît comme l'une des réponses possibles, souvent souhaitée par une majorité d'acteurs, qui doit permettre tout à la fois une meilleure adaptation à la demande des consommateurs, un développement agricole socialement accepté et un meilleur respect de l'environnement » (Malézieux et Moustier, 2005).
- gérer dans la durée la fertilité des sols, les ressources en eau et les ressources naturelles non renouvelables (énergies fossiles, ressources minérales) nécessaires à la production et à l'utilisation des produits horticoles (Fairhurst, 2015). Le développement de nouvelles pratiques de production mais aussi de gestion (plus communautaire, plus intégrative) et de consommation permettra d'optimiser les usages et de valoriser la biomasse produite (recyclage, économies circulaires, services écologiques). La valorisation du microbiome des sols est également une piste à explorer fortement compatible avec l'agroécologie (Kendzior et al., 2022).
- concevoir et mettre en œuvre des stratégies permettant de limiter les pertes pendant la culture et post-récolte (Soethoudt et al., 2021), garantissant ainsi aux produits horticoles les qualités sanitaires (sans utilisation de pesticides et sans contamination biologique ou chimique), organoleptiques et nutritionnelles demandées par le marché. « La protection des cultures contre les ravageurs autrement que par l'utilisation seule de pesticides, est un des enjeux majeurs du défi posé par la nécessité de produire plus et mieux » (Deguine et Ratnadass, 2016). Le défi consiste à trouver des solutions qui limitent les risques socio-économiques des producteurs tout en assurant aux consommateurs l'accessibilité à des produits sains, appétents et bon marché.
- concevoir et développer des systèmes alimentaires résilients face aux changements globaux qui posent des contraintes souvent plus socio-politiques, économiques et culturelles que techniques ou technologiques (croissance démographique et urbanisation des populations, crise économique et crise de l'emploi, changement climatique et chute de la biodiversité). Le défi pour l'horticulture est de réussir à concilier low- et high-technologies pour s'adapter aux contextes multiples et répondre aux exigences de qualité sanitaire, nutritionnelle et sensorielle.
- gérer l'information et les connaissances en soutien aux acteurs de la filière pour la production, la valorisation et la génération d'emplois décents et motivants pour les jeunes et les femmes, notamment dans les pays du Sud. Ce défi consiste non seulement à rendre attractifs les métiers de l'horticulture alors que partout la main d'œuvre agricole est en recul et que les besoins en

horticulture augmentent, mais encore à renforcer les capacités et l'autonomisation des acteurs de la filière en profitant de l'essor du numérique dans le secteur agricole et agroalimentaire.

Dans le cadre de la préparation de cette feuille de route, nous avons retravaillé et remanié ces défis pour les rendre plus spécifiques et complémentaires, y compris en termes géographiques et partenariaux (Tableau 4).

Tableau 4 – Localisation géographique des partenaires institutionnels actuels impliqués dans les défis de la filière horticulture.

Défis	Pays/Régions d'étude du Cirad	Partenaires du Cirad
1- Amélioration des usages et de la qualité de l'eau dans les systèmes horticoles dans un contexte de changements globaux (climatique, d'intensification agricole, de changement alimentaire, de pression démographique et d'urbanisation), de forte pression d'usage et de pollution	Martinique Guadeloupe La Réunion Madagascar Afrique du Nord Amérique Latine (Brésil)	CAEC, RITA INRAe (CRB-PT) Université, Armeflhor, RITA Fofifa, Univ. de Tana, Essam ENA Meknès, IAVHII
2- Transition agroécologique des systèmes de production horticoles pour faire face aux enjeux socio-économiques et environnementaux	Martinique La Réunion, Mayotte Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Congo, Côte d'Ivoire, Sénégal) Afrique de l'Est (Kenya, Tanzanie) + Madagascar Afrique Australe Amérique du Nord (USA) Amérique Latine (Brésil, Cuba) Asie (Vietnam) Europe méditerranéenne	IRD, RITA RITA, SGAR CNRA et universités, CORAF, IITA, Agrisud, IRD WorldVeg, Icipe, IITA, universités, universités Univ. Floride Embrapa, Univ. Ciego de Avila SOFRI, CIAT INRAe, IVIA, Univ. Bologne
3- Amélioration de l'accès à des aliments divers et sains pour les personnes vulnérables	Martinique Guadeloupe La Réunion Mayotte Afrique de l'Ouest Madagascar Amérique Latine (Colombie) Asie (Thaïlande, Vietnam)	IRD, RITA INRAe, Ch. d'Ag., RITA Université, RITA SGAR, RITA AFSA, FAO, IFPRI CTHT Corpoica, CIAT Univ. Kasetsart, Institut Polytechnique Hanoï, Favri
4- Prise en compte de l'horticulture dans les territoires agri-urbains et ruraux	Martinique La Réunion Mayotte Afrique du Nord Amérique Latine (Brésil, Colombie) Asie (Vietnam, Laos)	IRD, RITA Université, RITA SGAR, RITA ENA Meknès Embrapa, Corpoica Favri, Univ. Nabong
5- Renforcement des capacités face à la numérisation de l'horticulture	La Réunion Afrique du Nord (Maroc, Tunisie) Afrique de l'Ouest (Bénin, Ghana, Sénégal, Côte d'Ivoire) Afrique de l'Est (Kenya)	 ENAM, IAVH II CORAF, FARA, IITA, universités Cabi, Icipe, Ruforum

L'Afrique sub-saharienne est le terrain international le plus couvert, en partenariat avec les systèmes nationaux de recherche agricole davantage qu'avec les centres internationaux, moins investis dans cette filière. Etant donnée l'importance du positionnement du Cirad dans les DROM en horticulture, et la pertinence des deux analyses récentes réalisées par le Cirad (Marzin et al., 2021) et par l'IRD (Méjean et al., 2020), il est apparu intéressant de relier les défis identifiés dans la feuille de route Horticulture aux besoins spécifiques de ces DROM (Tableau 5). **Une concertation avec les directeurs régionaux** dans l'élaboration des plans stratégiques des deux principaux DROM en horticulture, Martinique et la Réunion, semble particulièrement pertinente à mener dans les prochains mois.

Tableau 5 – Correspondances entre défis globaux de la FdR Horticulture et ceux des DROM.

Défis pour la FdR Horticulture	Enjeux pour les DROM
1- Amélioration des usages et de la qualité de l'eau dans les systèmes horticoles dans un contexte de changements globaux, de forte pression d'usage et de pollution	L'irrégularité des pluies et l'intensité des événements climatiques dans la Caraïbe ou dans l'Océan Indien, marquent fortement l'agriculture des DROM, et les demandes vis-à-vis de la recherche sont de trois niveaux : - Une analyse d'instruments de régulation dans des contextes de forte concurrence entre différents usages de l'eau, - Un accompagnement des producteurs dans l'amélioration de la gestion des ressources en eau, en volume et en qualité, - L'acquisition de connaissances et de pratiques extrapolables à d'autres contextes tropicaux.
2- Transition agroécologique des systèmes de production horticoles pour faire face aux enjeux socio-économiques et environnementaux	Les attentes de la population des Antilles en alternative aux pesticides chimiques sont énormes, liées notamment à la crise persistante du chlordécone. Les solutions de court terme consistent à importer les fruits et légumes frais (de métropole ou des pays voisins), ce qui n'est pas durable ni économiquement, ni écologiquement, ni socialement. Les DROM sont donc à la fois très demandeurs de solutions agroécologiques pour eux-mêmes (bien pris en considération dans le Plan de Souveraineté F&L du MASA en 2023), et constituent des têtes de pont pour des travaux de recherche et d'expérimentation en partenariat et en interaction multi filières (participation active aux réseaux RITA). En Martinique comme à la Réunion, les laboratoires et les stations (pleine terre ou sous-abri) adossés aux milieux paysans sont largement dédiés aux espèces horticoles dans des contextes tropicaux et des réseaux régionaux (dP Biocontrôle dans l'Ouest océan Indien).
3- Amélioration de l'accès à des aliments divers et sains pour les personnes vulnérables	La notion de sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations dans les DROM est paradoxale : la diversité et la disponibilité potentielle en fruits et légumes sont largement aussi grandes qu'en métropole. Pourtant les taux d'obésité et de maladies associées (diabète de type II) sont plus forts, constituant une véritable épidémie chez les enfants. La question liée à la consommation et à la souveraineté alimentaire repose sur des habitudes alimentaires (excès de sucres et de gras) et des comportements (sédentarité, achats de produits importés) aussi bien que sur l'accessibilité (taux de pauvreté des populations), avec des spécificités selon les DROM. Les signes et démarches de qualité et les circuits courts sont des politiques publiques déjà explorées, qui devront prendre en compte l'ensemble de la diète pour avoir un impact bénéfique sur la santé et sur l'économie insulaire.

4- Prise en compte de l'horticulture dans les territoires agri-urbains et ruraux	La multifonctionnalité de l'horticulture est un enjeu structurant pour les DROM, à travers l'anthropisation des milieux naturels et l'aspiration des populations à une plus grande souveraineté, qu'elle soit alimentaire, économique ou culturelle. Dans la gestion des territoires insulaires, la gestion des paysages pose clairement la question de la biodiversité mise en danger par les activités humaines. L'horticulture pratiquée par les petites exploitations familiales (jardins forestiers) présente un potentiel d'effets bénéfiques non encore évalués, et d'impacts négatifs (déchets, pollutions, nuisances) à chercher à limiter. Ces attentes méthodologiques (critères d'évaluation, modèles statistiques) sont à la fois spécifiques de chaque DROM, et portent en elles des intérêts plus génériques (inter-DROM et inter-filières, rôle des RITA).
5- Renforcement des capacités face à la numérisation de l'horticulture	Les DROM sont sous la domination des innovations numériques, via Internet et les smartphones, sans potentiel d'innovation ou de développement interne, comme en Afrique de l'Ouest (Manobi Africa[3]) ou en Afrique de l'Est (M-Pesa). La place du numérique dans les DROM en général, en horticulture en particulier, devrait être particulièrement étudiée par rapport au potentiel et aux spécificités des DROM : attractivité des jeunes pour les métiers de l'agriculture, animation de réseaux inter-DROM, compétences d'organisations locales pour animer des plateformes d'information, de services et de renforcement des capacités pour accéder et contribuer aux connaissances techniques (robotique) et aux opportunités commerciales, financières et partenariales.

Afin de contribuer et d'accompagner cette transition agronomique et alimentaire, le Groupe Expert a proposé 5 ambitions pour la feuille de route Horticulture du Cirad. L'intitulé final de ces ambitions (Tableau 6) est issu de la réflexion du collectif après 3 ateliers et de nombreux échanges avec des DU (G-Eau, HortSys, MoISA), la référente scientifique de la feuille de route Horticulture, et le Délégué aux filières tropicales :

1- **Co-concevoir des solutions innovantes de gestion durable et équitable de l'eau en horticulture tropicale et méditerranéenne,**
2- **Co-concevoir des solutions attractives et durables de gestion des bio-agresseurs et de la fertilité des sols en production horticole,**
3- **Identifier et comprendre les leviers de la consommation de fruits et de légumes diversifiée au Sud, et mettre l'innovation sociotechnique et organisationnelle au service et en appui de ces leviers,**
4- **Comprendre, évaluer, et renforcer la multifonctionnalité de l'horticulture dans les territoires agri-urbains et ruraux,**
5- **Explorer les opportunités du numérique dans le secteur horticole au bénéfice des petites exploitations et entreprises familiales au Sud.**

[33] https://www.manobi.com/

Tableau 6 - Formulation des ambitions pour la stratégie à 10 ans de la filière horticulture du Cirad.

Ambition 1 **Co-concevoir des solutions innovantes de gestion durable et équitable de l'eau en horticulture tropicale et méditerranéenne**	Les systèmes de production horticoles tropicaux et méditerranéens font face à des conditions défavorables induites par le changement climatique. Répondre à ces contraintes suppose l'élaboration d'innovations contribuant à mieux gérer les ressources en eau (eaux souterraines, de surface et eaux usées), et à en préserver la qualité. Il s'agira de développer des méthodes d'évaluation d'impacts centrées sur l'eau (analyse de cycle de vie, ACV-eau) ainsi que des stratégies d'amélioration multi échelles et multi espèces de l'usage et de la répartition des ressources en eau, afin de favoriser la biodiversité à différentes échelles (plante, champ, système d'exploitation, bassin versant, paysage). Cette ambition correspond à une inflexion pour les travaux de recherche du Cirad, visant à analyser la place de l'eau et de l'irrigation dans la transition agroécologique des productions horticoles familiales au Sud.
Ambition 2 **Co-concevoir des solutions attractives et durables de gestion des bio-agresseurs et de la fertilité des sols en production horticole**	Les productions horticoles sont très souvent traitées avec des produits chimiques, mettant en danger la santé des producteurs et des consommateurs, et celle de l'environnement. Cette ambition cherchera des solutions de culture sans intrants de synthèse afin de garantir la santé des travailleurs, la qualité nutritionnelle et sanitaire des produits et la préservation de l'environnement. Cela implique d'identifier et d'évaluer de la parcelle au territoire les avantages, les contraintes et risques agronomiques, économiques et écologiques des pratiques paysannes. Ces connaissances permettront de concevoir et implémenter avec les acteurs locaux, des systèmes de production attractifs et durables, qui devront prendre en compte les conditions de préservation et de mobilisation de la biodiversité, et les interactions entre plantes, sols et microorganismes. Cette ambition s'inscrit dans la continuité de l'approche agroécologique du Cirad, avec cependant une nouvelle inflexion sur le rôle du microbiome dans la santé du sol et des plantes.
Ambition 3 **Identifier et comprendre les leviers de la consommation de fruits et de légumes diversifiée au Sud, et mettre l'innovation sociotechnique et organisationnelle au service et en appui de ces leviers**	Les produits horticoles sont à la fois fragiles et à fort intérêt nutritionnel et économique. Par leur diversité dans le régime alimentaire, ils sont essentiels à la santé des consommateurs. Pourtant leur consommation est menacée par l'érosion de la biodiversité et par la standardisation de l'alimentation. De plus, le lien entre volumes de production, accessibilité et niveau de consommation n'est pas toujours évident. La transformation, le stockage et le transport pour accéder aux marchés sont autant de risques de perte des produits eux-mêmes et de détérioration de leurs qualités. Dans cette ambition, il s'agira de comprendre les leviers de la consommation des produits horticoles, fruits et légumes en tête, pour contribuer à la diversité indispensable du régime alimentaire des populations au sud, en milieu urbain ou rural. Il s'agira ensuite d'étudier, concevoir et mettre en œuvre avec les acteurs de la filière les innovations sociotechniques (nouvelles variétés, pratiques de culture, transformation et conservation, petite mécanisation) et organisationnelles (marchés, signes de qualité, certifications participatives, création d'entreprise) au service et en appui de ces leviers.
Ambition 4 **Comprendre, évaluer, et renforcer la multifonctionnalité de l'horticulture dans les territoires agri-urbains et ruraux**	En plus de ses fonctions d'alimentation et de nutrition, l'horticulture fournit de multiples services sociaux, économiques, environnementaux et culturels (paysage, récréatif), dont les impacts sont mal définis, qu'ils soient positifs ou négatifs (insalubrité, pollutions diverses). Cette ambition propose de définir les critères permettant de mesurer et d'évaluer cette multifonctionnalité dans des contextes tropicaux et méditerranéens. Il s'agira également de documenter et d'actionner les leviers (innovations technologiques, instruments publics) valorisant la multifonctionnalité et limitant les impacts négatifs de l'horticulture. Une démarche prospective sur la conciliation de l'alimentation des centres urbains du futur et de l'emploi en horticulture constitue le point d'inflexion de cette ambition.
Ambition 5 **Explorer les opportunités du numérique dans le secteur horticole au bénéfice des petites exploitations et entreprises familiales au Sud**	La numérisation croissante de l'agriculture industrielle impacte fortement la filière horticulture, en lien avec la gestion de multiples informations à trier et l'aspiration à des conditions de travail valorisantes. Elle permet de partager en temps réel les données et les savoirs sur les produits (information sur les marchés), services et ressources horticoles locales (identification de maladies ou ravageurs par exemple). Pour accompagner les acteurs de la filière et des territoires en particulier les petits producteurs familiaux dans la transition agroécologique, il s'agira d'établir un diagnostic des opportunités existantes, au sud comme au nord. Cette ambition nourrira une réflexion sur le positionnement du Cirad sur le numérique, en particulier vis-à-vis de l'attractivité et la créativité des métiers autour de l'horticulture. Il s'agira alors de renforcer les capacités des acteurs de la filière pour préserver leur liberté de choix et leur autonomie. Cette ambition est une inflexion qui entre en résonnance avec chacune des autres ambitions de cette feuille de route, et qui se consolidera au fur et à mesure.

VII- En route vers un plan d'action

La stratégie du Cirad pour la filière Horticulture s'est construite autour des spécificités de cette filière :

- Un gros potentiel humain (164 agents pour 108 ETP), réparti dans un nombre d'UR équivalent dans les 3 départements, mais avec un déséquilibre énorme en ETP entre ES et les deux autres départements, et 3 unités qui regroupent 80% des ETP horticoles du Cirad (Agap, HortSys et PVBMT) dont 60% dans les DROM.
- De nombreux d'agents qui travaillent sans spécificité d'espèce, ce qui encourage d'autant des approches multi filières sur des ambitions communes telles que la gestion de l'eau (Riz), la transition agroécologique (Banane & Plantain, R&T, Lait, petits élevages), la qualité des produits (R&T, Lait, Riz, Palmier à huile). Au sein-même de la filière Horticulture, il est facile d'établir des ponts entre ambitions des différentes feuilles de route. Tous ces liens sont représentés dans la Figure 16.

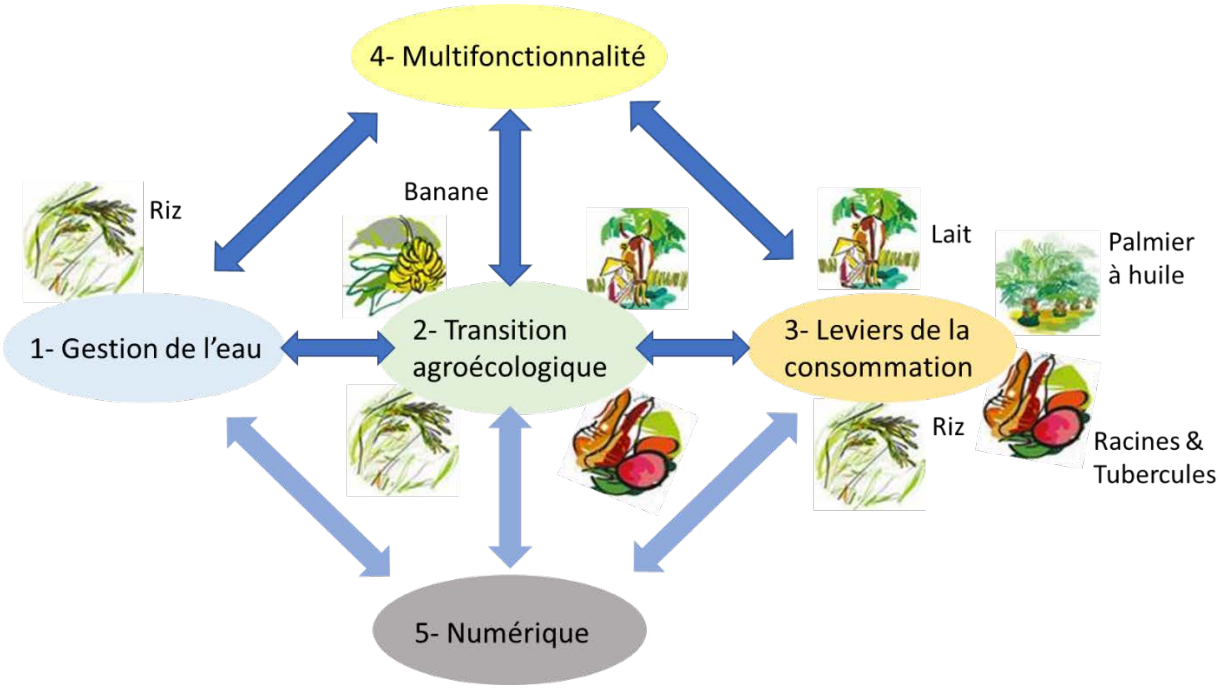

Figure 16 – Schématisation des liens entre les ambitions de la filière horticulture et des ambitions communes avec d'autres filières du Cirad.

Globalement (Tableau 7), les Ambitions 1 et 2 s'appuient sur des savoir-faire du Cirad dans des unités de recherche distinctes (G-Eau d'un côté, PVBMT et HortSys de l'autre), pour proposer des démarches intégratives (travail pluri-disciplinaire à des échelles et sur des terrains communs, nouvelles approches scientifiques liées aux microbiotes). Les Ambitions 3 et 4 correspondent à des approches exploratoires (les leviers de la consommation d'une part, la multifonctionnalité de l'horticulture de l'autre) qui devraient conduire là-aussi à des activités entre unités de recherche et départements du Cirad. L'Ambition 5, encore au stade de réflexion, semble indispensable pour sensibiliser le Cirad aux enjeux de la digitalisation de l'agriculture.

Les partenaires internationaux avec lesquels il est envisagé de poursuivre la stratégie du Cirad sont les partenaires historiques (Bioversity & CIAT et WorldVeg, FAO et ISHS) et naturels comme l'INRAe (GIS Fruits et GIS Pic-Leg à-travers des initiatives telles que TSARA et PEPR Système alimentaire, microbiome et santé) et l'IRD (sur l'eau et la santé). Les partenariats dans les DROM doivent être maintenus et

renforcés à la fois comme terrains expérimentaux, et comme base arrière pour un passage à l'échelle régionale (Caraïbes, Océan Indien, voire même Afrique de l'Ouest).

La forte présence des DROM dans cette feuille de route impacte l'orientation géostratégique en raison de l'importance socio-économique des productions horticoles, et des enjeux qu'elles portent dans ces territoires (voir Tableau 5). L'Afrique de l'Ouest et l'Afrique du Nord restent les terrains prioritaires, sur lesquels il faudra davantage partager les compétences et les partenariats. Des terrains en Asie (véritable moteur de la production horticole) et en Amérique latine (gros exportateurs de fruits) seront à renforcer par des approches pluridisciplinaires, dans le cadre de partenariats existants (dP MALICA) ou à initier (avec Embrapa ou avec WorldVeg), favorisées par la dynamique du Cirad dans l'ISHS.

Cette dispersion géographique, loin de constituer un frein à la mise en œuvre du Plan d'action, pourra contribuer au rapprochement des compétences pluridisciplinaires du Cirad. Dans le même temps, il faudra réfléchir aux thématiques scientifiques à renforcer (Tableau 8), en particulier face aux nombreux départs à la retraite dans les dix prochaines années.

Tableau 7 – Degré d'implication des unités de recherche du Cirad dans chacune des ambitions de la feuille de route Horticulture.

Ambitions de la feuille de route Horticulture	Unités de recherche du Cirad		
	Leaders	Impliquées	A mobiliser
Ambition 1 Co-concevoir des solutions innovantes de gestion durable et équitable de l'eau en horticulture tropicale et méditerranéenne	G-eau, Agap	Phim, Hortsys, Recyclage & Risque, Eco&Sols	PVBMT Absys, Aida Sens, Innovation Tétis
Ambition 2 Co-concevoir des solutions attractives et durables de gestion des bio-agresseurs et de la fertilité des sols en production horticole	Phim, Hortsys, Eco&Sols	Agap, PVBMT Recyclage & Risque Sens	Amap Geco Innovation
Ambition 3 Identifier et comprendre les leviers de la consommation de fruits et de légumes diversifiée au Sud, et mettre l'innovation sociotechnique et organisationnelle au service et en appui de ces leviers	PVBMT, Qualisud	Agap Hortsys, Recyclage & Risque Innovation, MoISA, G-eau	Geco Art-Dev, Tétis
Ambition 4 Comprendre, évaluer, et renforcer la multifonctionnalité de l'horticulture dans les territoires agri-urbains et ruraux	Hortsys, MoISA	Astre Qualisud, Recyclage & Risque, BioWooEb, Selmet G-eau, Innovation, Art-Dev	Tétis, Sens
Ambition 5 Explorer les opportunités du numérique dans le secteur horticole au bénéfice des petites exploitations et entreprises familiales au Sud	Innovation, Hortsys	Qualisud Tétis, G-eau	Phim Géco AbSys, Aida

Tableau 8 – Croisement des disciplines impliquées pour différentes espèces horticoles phares au Cirad.

Productions horticoles par grands groupes de plantes	Disciplines scientifiques				
	Agronomie agroécologie	Génétique amélioration	Santé des plantes	Sciences des aliments	Economie des filières
Agrumes	X	X	X HLB		X
Olives	X	X		X	X
Mangues	X		X	X	X
Fruits tropicaux (anacardier, ananas, litchi)				X Litchi	X Chaine de valeur, bioénergie
Légumes fruits (tomates, piments, melons, courges)	X	X	X	X	X
Légumes feuilles (salades, épinards, choux, brèdes)				X	X Consommation
Plantes à bulbes (ail, oignon)	X	X	X		
Légumineuses à petites graines (niébé, haricot mungo)	X	X		X	X
PPAM (vanille, poivre, clou de girofle)		X	X		X

Références bibliographiques

Barret, M., Buée, M., Mougel, C., Vacher, C. (2020). Le microbiote des plantes : diversité, transmission et fonction. Biocontrôle. Éléments pour une protection agroécologique des cultures. Editions Quae, Chap. 9. https://hal.inrae.fr/hal-03319624

Bellon-Maurel, V., Brossard, L., Garcia, F., Mitton, N., Termier, A. (2022). Agriculture et numérique : Tirer le meilleur du numérique pour contribuer à la transition vers des agricultures et des systèmes alimentaires durables. INRIA, pp.1-195. https://hal.inrae.fr/hal-02887646v2

Côte, F.X., Poirier-Magona, E., Perret, S., Roudier, P., Rapidel, B., Thirion, M.C. (2019). La transition agroécologique des agricultures du Sud. Editions Quae, 368 p.

Deguine, JP., Ratnadass, A. (2016). La protection agroécologique des cultures : à l'interface de l'agroécologie, de la protection des cultures et de la gestion de la biodiversité. https://www.inrae.fr/actualites/agriculture-numerique-livre-blanc-dinria-inrae-construire-bases-dune-agriculture-numerique-responsable

FAO-CIRAD (2021). Fruits et légumes : opportunités et défis pour la durabilité des petites exploitations agricoles. FAO and Cirad (Ed.), Rome, 194 p. https://doi.org/10.4060/cb4173fr

Fairhurst, T. (Editor) (2015). Manuel de gestion intégrée de la fertilité des sols. Consortium Africain pour la Santé des Sols, Nairobi. https://hdl.handle.net/10568/76787

Herrero, M. et al. (2017). Farming and the geography of nutrient production for human use: a transdisciplinary analysis. The Lancet Planetary Health 1(1): e33-e42.

Kendzior, J., Warren Raffa, D., Bogdanski, A. (2022). The soil microbiome: a game changer for food and agriculture – Executive summary for policymakers and researchers. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc0717en

Malézieux, E., Moustier, P. (2005). Cahiers Agricultures vol. 14, n° 3

Marzin, J., Freguin-Gresh, S., Angeon, V., Andrieu, N., Banoviez Urrutia, V., Cerdan, C., Cialdella, N., Huat, J., Daviron, B. (2021). Étude sur les freins et leviers à l'autosuffisance alimentaire : vers de nouveaux modèles agricoles dans les départements et régions d'outre-mer. Rapport final. CIRAD, AFD, 226 p. https://agritrop.cirad.fr/597946/7/Marzin%20et%20al%202021%20Trajectoire%20autosuffisance%20alimentaire%20des%20DROM%283%29.pdf

Méjean, C., Debussche, X., Martin-Prével, Y., Réquillart, V., Soler, L.G., Tibère, L. (2020). Alimentation et nutrition dans les départements et régions d'outre-mer. Marseille, IRD Éditions, 210

Nelson, G., Bogard, J., Lividini, K., Arsenault, J., Riley, M., Sulser, T.B., Mason-D'Croz, D., Power, B., Gustafson, D., Herrero, M., Wiebe, K., Cooper, K., Remans, R., Rosegrant, M. (2018). Income growth and climate change effects on global nutrition security to mid-century. Nature Sustainability 1(12): 773-781. https://www.nature.com/articles/s41893-018-0192-z.pdf

OMS (2002). Rapport sur la santé dans le monde : 2002 : réduire les risques et promouvoir une vie saine. Organisation mondiale de la Santé, 15 p. https://apps.who.int/iris/handle/10665/67456

Orsini, F., Kahane, R., Nono-Womdim, R., Gianquinto, G. (2013). Urban agriculture in the developing world: a review. Agronomy for Sustainable Development 33(4): 695-720. https://doi.org/10.1007/s13593-013-0143-z

Roothaert, R. (2022). Kenya: Regenerative Agriculture for Business in the Veggies for Planet and People Project. Nieuwsbericht 07-072022 of the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality. https://www.agroberichtenbuitenland.nl/actueel/nieuws/2022/07/07/regenerative-agriculture-for-business-in-the-veggies-for-planet-and-people-project?utm_content=buffer23988&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer

Savajol, C., Tatry, M-V., Amiot, M-J., Carlin, F., Chauvin, J-E., Colleu, S., Faloya, V., Laurens, F., Renard, C., Plénet, D. (2021). Analyse bibliométrique des publications scientifiques mondiales sur les fruits, légumes et pomme de terre. Période 2010-2019. INRAE, 118 p. https://hal.inrae.fr/hal-03196759v2

Soethoudt, J.M., Pedrotti, M., Bos-Brouwers, H.E.J., Castelein, R.B. (2021). Adoption of food loss and waste-reducing interventions in Low- and Middle-Income Countries. Wageningen Food and Biobased Research, 41 p. https://doi.org/10.18174/554051

Sourisseau, J-M., Kahane, R., Fabre, P., Hubert, B. (Eds) (2015). Actes des rencontres internationales agricultures familiales et recherche. Montpellier, 1-3 juin 2014. Montpellier, Agropolis International, 320 p.

Wang, D.D., Li, Y.P., Bhupathiraju, S.N., Rosner, B.A., Sun, Q., Giovannucci, E.L., Rimm, E.B., Manson, J.E., Willett, W.C., Stampfer, M.J., Hu, F.B. (2021). Fruit and vegetable intake and mortality. Circulation 143(17): 1642-54. https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.048996