



**HAL**  
open science

# Synthèse et analyse des données nationales du réseau DEPHY pour la réduction des pesticides en maraichage

Gabrielle Yanni

► **To cite this version:**

Gabrielle Yanni. Synthèse et analyse des données nationales du réseau DEPHY pour la réduction des pesticides en maraichage. Agronomie. 2023. hal-04331007

**HAL Id: hal-04331007**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04331007v1>**

Submitted on 8 Dec 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# Synthèse et analyse des données nationales du réseau DEPHY pour la réduction des pesticides en maraichage

Gabrielle YANNI

Rapport de stage dans le cadre du Bachelor Universitaire de Technologie (BUT) Science des  
Données à l'Institut Universitaire de Technologie (IUT) d'Avignon

Stage du 17 avril 2023 au 07 juillet 2023

## Table des matières

Remerciements.....	3
Résumé.....	4
Introduction.....	5
A. Contexte.....	6
1. Le plan Ecophyto et le réseau DEPHY.....	6
2. Les types d'agricultures et les usages de pesticides.....	7
2-1. Les agricultures biologiques.....	7
2-2. Les agricultures intégrées et raisonnées.....	8
2-3. Les agricultures conventionnelles.....	8
3. INRAE et le projet « Mesclun Durab ».....	9
B. Matériels et méthodes.....	14
1. La base de données Agrosyst.....	14
2. Les données d'Agrosyst.....	15
3. Plan d'étude.....	16
4. Traitement des données.....	17
4-1. Nettoyage des données.....	17
4-2. Ajout de nouvelles variables.....	18
4-3. Suppression des doublons et des données manquantes.....	23
C. Résultats.....	24
1. Les cultures dominantes par grandes régions.....	24
1-1. Approche réalisée.....	24
1-2. Approche synthétisée.....	28
2. Synthèse des IFT par cultures et par régions.....	31
3. Utilisation des pesticides au fil des années dans le réseau DEPHY : exemple des cultures les plus représentées.....	35
3-1. La laitue.....	35
3-1-1. Laitue du sud-est – données « en synthétisé ».....	36
3-1-2. Laitue du sud-ouest – données « en synthétisé ».....	39
3-1-3. Laitue du nord-ouest – données « en synthétisé ».....	41
3-1-4. Laitue du centre-nord-est – données « en synthétisé ».....	43
3-2. La tomate.....	44
3-2-1. Tomate du sud-est – données « en synthétisé ».....	45
3-2-2. Tomate du sud-ouest – données « en synthétisé ».....	47
3-2-3. Tomate du nord-ouest – données « en synthétisé ».....	48
3-2-4. Tomate du centre-nord-est – données « en synthétisé ».....	50
3-3. Le melon.....	52
3-3-1. Melon du sud-est – données « en réalisé ».....	53
3-3-2. Melon du sud-est – données « en synthétisé ».....	55
3-4. Le chou.....	57
3-4-1. Chou du nord-ouest – données « en réalisé ».....	58
3-4-2. Chou du nord-ouest – données « en synthétisé ».....	60
3-4-3. Chou du centre-nord-est – données « en synthétisé ».....	62
D. Discussion.....	64
1. Les cultures globalement les plus consommatrices et les moins du réseau DEPHY.....	64
2. La capacité à diminuer les produits phytosanitaires au sein du réseau DEPHY.....	65
3. Comparaisons entre régions des niveaux et des évolutions progressives.....	65
E. Conclusion.....	66
F. Annexes.....	67
G. Sources.....	68
H. Glossaire.....	69

## Table des figures

[Figure 1 : Organigramme général de l'INRAE](#)

[Figure 2 : Organigramme de l'unité Écodéveloppement de l'INRAE PACA](#)

[Figure 3 : Schéma physique de la base de données Agrosyst](#)

[Figure 4 : Représentation du nombre de cultures dans le sud-est pour le fichier « en réalisé »](#)

[Figure 5 : Représentation du nombre de cultures dans le sud-ouest pour le fichier « en réalisé »](#)

[Figure 6 : Représentation du nombre de cultures dans le nord-ouest pour le fichier « en réalisé »](#)

[Figure 7 : Représentation du nombre de cultures dans le centre-nord-est pour le fichier « en réalisé »](#)

[Figure 8 : Représentation du nombre de cultures dans le sud-est pour le fichier « en synthétisé »](#)

[Figure 9 : Représentation du nombre de cultures dans le sud-ouest pour le fichier « en synthétisé »](#)

[Figure 10 : Représentation du nombre de cultures dans le nord-ouest pour le fichier « en synthétisé »](#)

[Figure 11 : Représentation du nombre de cultures dans le centre-nord-est pour le fichier « en synthétisé »](#)

[Figure 12 : Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures d'artichaut en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés](#)

[Figure 13 : Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures de courgette en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés](#)

[Figure 14 : Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures de framboisier en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés](#)

[Figure 15 : Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures de laitue en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés](#)

[Figure 16 : Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures de tomate en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés](#)

[Figure 17: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la laitue du sud-est « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 18: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la laitue du sud-est « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 19 : IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la laitue du sud-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 20 : IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la laitue du sud-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 21: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la laitue du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 22: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la laitue du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 23: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la laitue du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022](#)



[Figure 24: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la laitue du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 25: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la tomate du sud-est « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 26: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la tomate du sud-est « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 27: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la tomate du sud-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 28: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la tomate du sud-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 29: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la tomate du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 30: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la tomate du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 31: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la tomate du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 32: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la tomate du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 33: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour le melon du sud-est « en réalisé », mars 2022](#)

[Figure 34: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le melon du sud-est « en réalisé », mars 2022](#)

[Figure 35: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour le melon du sud-est « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 36: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le melon du sud-est « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 37: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour le chou du nord-ouest « en réalisé », mars 2022](#)

[Figure 38: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le chou du nord-ouest « en réalisé », mars 2022](#)

[Figure 39: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour le chou du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 40 : IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le chou du nord-ouest « en réalisé », mars 2022](#)

[Figure 41: IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour le chou du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022](#)

[Figure 42: IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le chou du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022](#)

## Remerciements

Je tiens à remercier mon maître de stage Romain ROCHE, ingénieur de recherche en agronomie à l'INRAE au sein de l'unité Ecodéveloppement, qui m'a offert l'opportunité d'intégrer l'institut de recherche, mais aussi Marie-Claude BOUHEDI, Chargée du suivi administratif et d'aide au pilotage à l'Unité de Recherches Écologie des Forêts Méditerranéennes rattachée au Département Écologie et biodiversité des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques (ECODIV), qui a fait suivre ma candidature dans tout l'institut.

Je remercie également l'ensemble des membres de l'unité Ecodéveloppement, qui m'ont offert un accueil chaleureux.

Ce stage a été l'opportunité pour moi de découvrir de nouveaux métiers, comme celui d'ingénieur de recherche en agronomie, de découvrir le domaine de l'agronomie et de développer mes compétences techniques.

## Résumé

Les pesticides posent des problèmes majeurs pour notre santé et notre environnement, ce qui pousse le ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire à agir et à lancer un plan : le plan Ecophyto en 2009. Ce plan est prévu dans le cadre d'une obligation européenne visant à réduire l'usage de produits phytopharmaceutiques pour atteindre une utilisation compatible avec le développement durable.

Ce plan finance de nombreux projets en lien avec cette perspective et parmi eux se trouve la mise en place du réseau DEPHY. Le réseau DEPHY est un réseau d'agriculteurs s'engageant à réduire leur utilisation de produits chimiques et à être guidé par des ingénieurs pour y parvenir. Ce réseau récolte chaque année de nombreuses données dans une base nommée « Agrosyst », administrée par l'Institut de la Recherche en Agronomie, Alimentaire et Environnement (INRAE) dans lequel j'ai effectué ce stage. Au sein de cette base, j'ai été plus spécifiquement chargée d'extraire les données concernant le maraîchage et de les mettre en forme pour étudier l'emploi des pesticides et leur évolution selon les différentes espèces et les grands bassins de production français.

Nous avons dans un premier temps identifié les cultures les plus présentes par région dans le réseau et celles qui étaient les plus gourmandes en pesticides, et dans un second temps avons pu analyser les différentes pratiques mises en place en vue d'une réduction de leur usage. Nous avons ainsi pu constater entre autres que les maraîchers réussissaient à réduire leur consommation de produits chimiques dans une certaine mesure, mais rencontrent une difficulté à aller au-delà d'un certain seuil. Aussi dans certaines cultures on note un très faible recours aux moyens alternatifs de lutte biologique, ce qui pose la question de leur disponibilité face à certains ravageurs : les travaux de recherche-développement doivent absolument se poursuivre ou s'intensifier si l'on désire aller plus loin.

## Introduction

Les pesticides ont de nombreux effets vulnérables sur notre santé ainsi que sur notre biodiversité. Ils contaminent l'air et le sol provoquant l'apparition de pathologies cancéreuses, neurologiques ou encore des troubles de la reproduction pour ceux qui s'y retrouvent régulièrement exposés, et atteignent notre écosystème en nuisant à des espèces non menaçantes pour les récoltes comme les insectes utiles pour la pollinisation des fleurs.

Vis-à-vis de cette problématique majeure auquel nous faisons face, le plan Ecophyto est lancé en 2009 par le ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire. Il intervient dans le cadre d'une obligation européenne visant à réduire l'usage de produits phytopharmaceutiques pour atteindre une utilisation compatible avec le développement durable. Ce plan permet de financer de nombreux projets en lien avec cette perspective, dont le réseau DEPHY qui est un réseau d'agriculteurs s'engageant à réduire leurs utilisations de produits chimiques et à être guidé par des ingénieurs pour y parvenir.

La base de données « Agrosyst » permet de stocker les données pour chaque domaine du réseau DEPHY et ainsi de suivre l'évolution de leurs pratiques. Au sein du projet « Mesclun Durab » à INRAE PACA visant à créer un outil de simulation et d'évaluation pour les maraîchers, j'ai eu pour mission durant ce stage d'étudier les usages de produits phytopharmaceutiques des cultures maraîchères présentes au sein du réseau DEPHY. L'objectif est d'observer si, au fil des années, l'utilisation de pesticides a diminué ou non dans le réseau et d'identifier les pratiques innovantes mises en place et les moyens pour y aboutir.

Dans ce rapport, je vais tout d'abord présenter le contexte de mon stage, l'organisme qui m'a accueilli et le projet dans lequel je me suis insérée. Je vais ensuite détailler les différentes méthodes utilisées sur les données qui ont été mise à ma disposition. Enfin, je présenterai les résultats obtenus lors de l'étude en privilégiant trois axes : caractérisation des niveaux de traitement par culture et grand bassin de production, identification des cultures les mieux représentées au sein de la base de données et analyse de l'évolution des pratiques de traitement suite à la participation au réseau DEPHY.

## A. Contexte

### 1. Le plan Ecophyto et le réseau DEPHY

Les pesticides, utilisés fréquemment pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables au sein de l'agriculture, contaminent de plus en plus nos milieux (eau, sol, air), et inquiètent la population par leurs effets potentiellement délétères tant sur notre santé que sur l'environnement. Afin de réduire l'usage de ces produits, le Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire a lancé le plan Ecophyto en 2009.

Le plan Ecophyto vise à atteindre un objectif de diminution de l'usage de produits phytopharmaceutiques de 50 % d'ici 2025. Le prélèvement d'une redevance sur les ventes de produits phytopharmaceutiques permet de financer à hauteur de 71 millions d'euros par an ce plan, et ainsi d'investir dans des programmes de recherche en lien avec une démarche de réduction d'usage des pesticides. Ecophyto répond à une obligation européenne qui prévoit que les États membres s'engagent à adopter des plans d'action nationaux pour réduire les risques et les effets de l'usage des pesticides et la dépendance existante à l'égard de l'utilisation de ces produits pour les agriculteurs. Dans le cadre de ce plan existe un volet plus spécial et orienté sur la démonstration pratique de la faisabilité d'une réduction : c'est le réseau DEPHY.

Le réseau DEPHY est un réseau d'agriculteurs ayant pour volonté de réduire l'usage des pesticides de manière volontaire ou par la réglementation pour limiter les impacts sur l'environnement. Pour connaître les agriculteurs souhaitant s'intégrer dans cette démarche, un appel à candidatures est lancé, avec pour volonté du réseau DEPHY de prendre des projets ayant une ambition élevée de baisse ou de maintien bas de leur utilisation de produits phytosanitaires avec une obligation que leur projet soit porté sur une re-conception des systèmes de production dans une transition agroécologique globale. La candidature est réalisée à l'échelle d'un groupe d'une douzaine d'agriculteurs avec des fermes diversifiées, et le fonctionnement optimal du groupe est assuré par la présentation d'un « plan d'accompagnement », visant à présenter le plan de l'ingénieur DEPHY mis à disposition par le réseau pour poursuivre les objectifs de réduction de pesticides.

On distingue 2 types de réseaux DEPHY :

- Le réseau DEPHY ferme, comptant 3000 agriculteurs et agricultrices en 2018 sur le territoire métropole et d'outre-mer. Ce sont des exploitations agricoles, regroupés en plusieurs groupes, s'engageant volontairement à réduire leur usage de produits phytosanitaires ;
- Le réseau DEPHY expérimental, créée entre 2011 et 2012 et composé de stations d'expérimentation et de recherche. Pendant une durée de 5 à 6 ans, le premier groupe de projets d'expérimentation « EXPE 1 », a été étudié pour observer la faisabilité de 500 systèmes de culture visant une forte réduction d'usage des phytos. En 2018 et 2019, c'est le second groupe « EXPE 2 » qui a été analysé, avec des

participants sélectionnés dans le cadre de l'appel à projets « Expérimentation de systèmes agroécologiques pour un usage des pesticides en ultime recours ». Par conséquent, les suivis sont plus poussés et plus détaillés que ceux du réseau DEPHY ferme.

Dans le réseau DEPHY sont répertoriées les cultures suivantes : l'arboriculture, les cultures tropicales, les grandes cultures, l'horticulture, le maraîchage, la polyculture élevage et la viticulture, issues chacune de systèmes de cultures différents.

## 2. Les types d'agricultures et les usages de pesticides

Le réseau DEPHY comporte une grande diversité de cultures, avec des domaines issus de différents types d'agricultures. On distingue 4 types de systèmes de cultures :

### 2-1. Les agricultures biologiques

Les agricultures biologiques allient les meilleures pratiques environnementales en respectant la biodiversité, l'environnement et le bien-être en animal. Les domaines en agricultures biologiques s'engagent à préserver la qualité des sols, de l'air et de l'eau et des écosystèmes naturels en adoptant une gestion agricole durable, en employant des substances et des procédés naturels et en utilisant peu voire pas de produits chimiques.

Elles vont donc privilégier des alternatives biologiques tels que le biocontrôle, qui représente une alternative clé aux produits phytosanitaires, s'appuyant sur les mécanismes et interactions existant déjà dans la nature : par exemple, la rotation des cultures en est une, et le recours aux moyens biologiques, qui est simplement la mise en place d'alternatives respectueuses de l'environnement et de la biodiversité, en lieu et place des pesticides. Ce type d'agriculture est encadrée par une commission européenne, et de nombreux contrôles sont faits afin de vérifier la validité de ce statut.

### 2-2. Les agricultures intégrées et raisonnées

Les agricultures intégrées et raisonnées, quant à elles, sont moins encadrées. Les agricultures raisonnées prônent un usage de produits chimiques en fonction du seuil de tolérance des cultures tandis que les agricultures intégrées ont pour objectif de réduire l'usage de produits chimiques en faveur d'alternatives biologiques.

Elles ne bannissent donc pas complètement l'usage de produits chimiques tels que les herbicides permettant de tuer les végétaux, les fongicides permettant d'éliminer ou limiter le développement des champignons parasites ou encore les insecticides qui tuent les insectes parasites, mais intègrent des alternatives biologiques pour tenter de réduire leur usage de pesticides.

### 2-3. Les agricultures conventionnelles

Enfin, les agricultures conventionnelles sont des agricultures pas encore engagées dans une démarche de réduction et qui, en s'intégrant dans le réseau DEPHY, semblent vouloir changer leurs pratiques.

Elles n'ont donc pas encore intégré d'alternatives biologiques sur leurs cultures, mais sont en voie de le mettre en place grâce à leur engagement.

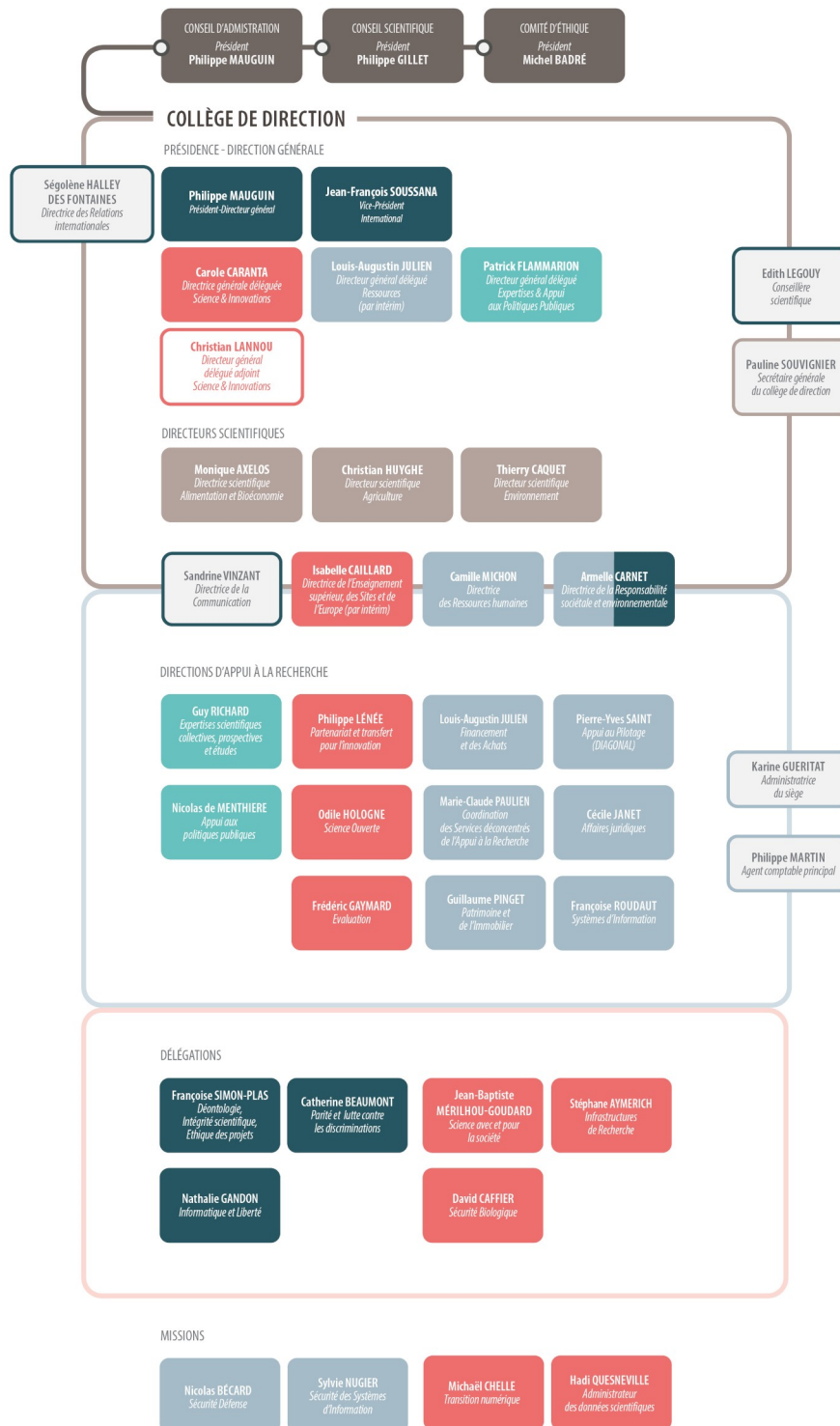
### 3. INRAE et le projet « Mesclun Durab »

L'INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement), est né le 1er janvier 2020 à la suite de la fusion des groupes INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) et l'IRSTEA (Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture). Avec un effectif total d'environ 11.000 salariés en 2021, l'INRAE est structuré en 18 centres de recherche (avec un siège centre) réparti dans toute la France. Parmi ces centres, on trouve 261 unités de recherche, de services et d'expérimentation. L'INRAE est un institut de recherche travaillant sur des thématiques tels que l'agroécologie, l'adaptation de l'agriculture et des forêts au changement climatique ou encore la nutrition humaine.

L'unité Ecodéveloppement du centre PACA a été créée en 1983 suite à une mission interne de l'INRA sur l'écodéveloppement. Ce concept, créée dans les années 1970, est une critique du modèle de développement fondé sur des inégalités politiques et économiques et un non-respect de notre environnement. Dans les années 1990, l'unité s'est développée en accueillant, en plus de nombreux chercheurs de formation agronomique, des économistes et sociologues qui se sont intéressés aux politiques publiques agro-environnementales. Aujourd'hui, son projet est focalisé sur la compréhension et l'accompagnement de l'écologisation des systèmes agri-alimentaires. Elle analyse les déterminants des évolutions de l'agriculture liées à l'intégration d'objectifs environnementaux, à l'échelle des systèmes, des exploitations et des territoires.

Cette unité fait partie du département ACT (Action Transitions et Territoires) de l'INRAE. Ce département a pour fonction d'accompagner et de comprendre les transformations des systèmes agri-alimentaires vers la durabilité, face aux enjeux des changements globaux auxquels nous faisons face. Pour répondre à ces problématiques, plusieurs recherches interdisciplinaires sont actives mêlant sciences du vivant, sciences du numérique et sciences sociales. Les méthodes mobilisées pour la recherche sont à la fois quantitatives (économétrie, géomatique et analyse spatiale, statistiques textuelles, analyse de réseaux sociaux, modèle de viabilité, modèles dynamiques...), mais aussi qualitatives (enquêtes par entretiens, analyses documentaires...), et relèvent d'approches analytiques et/ou transformatives (recherche-action, ateliers de co-conception, jeux sérieux par exemple).

Vous trouverez ci-dessous la Figure 1 présentant l'organigramme général de l'INRAE et la structure du centre de recherche, et la Figure 2 présentant l'organigramme de l'unité Ecodeveloppement chez INRAE PACA, institut dans lequel j'ai effectué mon stage.



**Figure 1 :** Organigramme général de l'INRAE



## Organigramme de l'unité



Organigramme des membres de l'Unité permanents et des non-titulaires de longue durée avec leurs compétences et charges collectives (version : juin 2022)

**Figure 2 :** Organigramme de l'unité Écodéveloppement de l'INRAE PACA

J'ai effectué mon stage avec Romain ROCHE, ingénieur de recherche en agronomie au sein de l'unité Écodéveloppement d'INRAE PACA, comptant parmi les personnes réalisant une activité de recherche dans l'unité. Mon maître de stage était présent une semaine sur deux, et j'ai donc beaucoup travaillé en autonomie.

Le projet « Mesclun Durab » dans lequel s'insère ce stage au sein de l'INRAE PACA est piloté par Kevin Morel, chargé de recherches chez INRAE Centre Ile-de-France au sein de l'unité Sciences Action Développement : Activités, Produits, Territoires (SADAPT). L'objectif de ce projet est de permettre aux agriculteurs, plus spécifiquement aux maraîchers, d'avoir accès à un outil de simulation et d'évaluation numérique axés sur les choix de planification d'assolement et de système de cultures selon leurs objectifs, et de mettre en avant de nouvelles pratiques innovantes, notamment au sein du réseau DEPHY. En effet, les maraîchers manquent d'outils pour appréhender les pratiques limitant les produits phytosanitaires.

Plusieurs unités de INRAE interviennent dans ce projet, dont l'unité Ecodéveloppement du centre PACA qui a pour rôle d'analyser toutes les données de la base Agrosyst afin d'étudier les pratiques déjà existantes au sein du réseau DEPHY et de produire des références en matière d'usages et de réduction d'usage des pesticides. Ces références seront ensuite utilisées pour guider les pratiques des agriculteurs à l'aide de l'outil de planification.

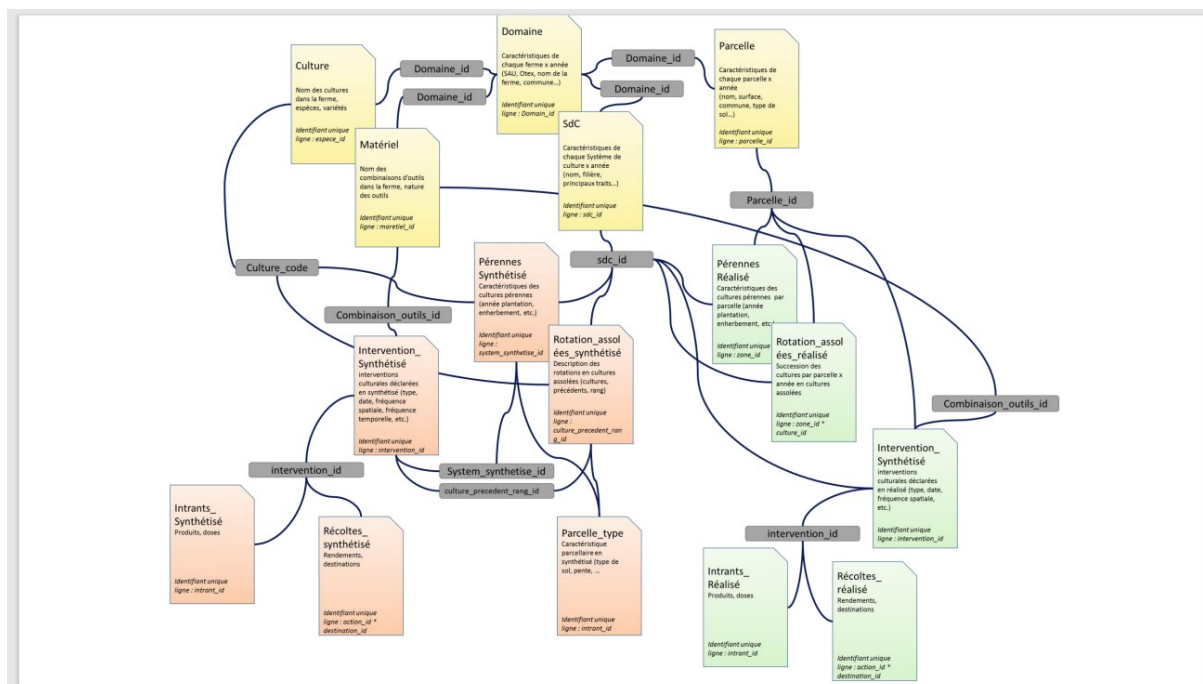
Cette étude permet de prendre conscience des pratiques existantes en maraîchage et peut servir de référence pour l'outil de simulation et d'évaluation numérique à destination des maraîchers. Aucune étude globale sur le maraîchage n'a encore été faite, et il est aujourd'hui nécessaire de faire un bilan pour observer l'efficacité du réseau DEPHY dans ses objectifs de réduction des produits phytosanitaires et d'apporter un apport au projet « Mesclun Durab » pour guider les maraîchers à adopter de meilleures pratiques.

## B. Matériels et méthodes

### 1. La base de données Agrosyst

La base de données Agrosyst regroupe les données du réseau DEPHY, permettant ainsi à l'ensemble de ses administrateurs d'évaluer les progrès au sein du réseau et son efficacité en termes d'utilisation de produits phytosanitaires et de performance économique.

Les données ont été intégrées à la base de données Agrosyst de manière à ce que pour chaque domaine ou exploitation du réseau, on puisse constater l'évolution par année dans le réseau DEPHY. Autrement dit, pour chaque domaine et chaque année depuis son entrée dans le réseau sont stockées les informations sur les cultures, leurs espèces, leurs variétés, les traitements et les profits effectués.



**Figure 3 :** Schéma physique de la base de données Agrosyst

Vous trouvez ci-dessus le schéma physique de la base de données Agrosyst. Ce schéma permet de visualiser les liens grâce aux identifiants entre les différentes tables. Pour les tables « culture » et « domaine » que nous allons analyser par la suite, nous avons comme identifiant la variable "domaine\_id". Cette variable permet de lier entre elles les tables par campagne pour chacun des domaines, et n'est pas à confondre avec la variable « domaine\_code » (c'est-à-dire qu'à un domaine\_code donné sont rattachés plusieurs domaine\_id, un par année de campagne), qui permet quant à elle d'enregistrer l'ensemble des campagnes pour un seul domaine. Pour connaître l'année de campagne, nous devons nous référer à la colonne « année » du fichier « en réalisé », et la colonne « domaine\_campagne » du fichier « en synthétisé ». Les données ont été classées en deux approches : la première qui est « en réalisé », c'est-à-dire que les pratiques ont été décrite à l'échelle de la parcelle, et la seconde « en synthétisé » à l'échelle du système de culture.

Dans la pratique, les variables n'ont pas été renseignées chez toutes les exploitations, et on note donc de nombreuses données manquantes.

## 2. Les données d'Agrosyst

Vis-à-vis de notre problématique, nous nous intéressons aux fichiers de données « culture » des approches « en réalisé » et « en synthétisé », dans lesquels nous avons l'information sur le nom des cultures dans la ferme, leurs espèces et leurs variétés. Aussi, nous nous pencherons sur le fichier « domaine » qui indique des caractéristiques sur chaque ferme par année. Grâce à la variable « domaine\_id » qui relie ces deux fichiers, nous pourrions récolter des données sur la date d'entrée et le nombre d'années dans le réseau.

Le fichier culture « en réalisé » toutes filières agricoles confondues contient 101 626 observations pour 260 variables. Il nous informe sur l'année de récolte des données, le département, le type de domaine (ferme de lycée agricole par exemple), le type de dispositif (dephy ferme ou dephy expérimental), la filière du système de culture (maraîchage, viticulture...), le système de production (agriculture biologique ou autre), l'espèce et la variété de la culture (par exemple, la tomate et sa variété), ainsi que des valeurs numériques comme l'IFT, le produit brut ou encore la marge brute par exemple.

Le fichier culture « en synthétisé » contient quant à lui 71 848 lignes pour 6 variables de plus, qui sont le nom du système synthétisé, son identifiant, s'il est valide ou non, la synthèse des campagnes sur laquelle a été faite la moyenne pour une ligne, le pourcentage de sole qui est le pourcentage d'un domaine consacré à la rotation de cultures, et l'identifiant du rang de la culture précédente.

Enfin, le fichier domaine contient 22 013 observations pour 37 variables tels que la date d'enregistrement de chaque domaine, sa localisation et ses activités.

L'ensemble des jeux de données sont sous format CSV (comma-separated values), avec pour délimiteur de champ le « @ ». Les fichiers ont été encodés sous le format ANSI, encodage permettant d'encoder les caractères latins uniquement contrairement à l'encodage UTF-8 permettant d'encoder tout type de caractère.

Afin d'évaluer les performances des systèmes sont calculés au sein de ces données des indicateurs tels que l'indice de fréquence de traitement aux produits phytosanitaires (IFT). C'est un indicateur de suivi de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques à l'échelle d'une ou plusieurs exploitations. Il mesure le nombre de doses de ces produits appliqués par hectare et permet d'évaluer les progrès en termes de réduction de l'utilisation de pesticides sur ses cultures. Il se calcule de la manière suivante :  $(\text{Dose appliquée} \times \text{surface traitée}) / (\text{Dose de référence} \times \text{surface de la parcelle})$ . Bien évidemment, ces résultats sont impactés par le lieu, qui peut être plus ou moins sujet à des maladies ou ravageurs, et par la pression en bioagresseurs (organismes vivants qui attaquent les plantes ou récoltes), qui dépend du climat. Les IFT ont été calculés « hors traitement sol » (hts) et « avec traitement sol ».

Nous distinguons plusieurs calculs d'IFT :

- l'IFT chimique total (variable « ift\_chimique\_total » ou « ift\_histo\_chimique\_tot » dans la base de données), qui est la somme des IFT herbicides (ift\_h), fongicides (ift\_f), insecticides (ift\_i) et traitement de sol (ift\_ts);

- l'IFT hors traitement de sol (ift\_hts),
- l'IFT « autre » (variable « ift\_a ») indiquant la fréquence de traitement aux autres produits que ceux cités précédemment,
- l'IFT hors herbicides (variable « ift\_hh »)
- et enfin, les IFT biocontrôle (« ift\_biocontrôle ») et de recours aux moyens biologiques (« ift\_recours\_aux\_moyens\_biologiques »).

### 3. Plan d'étude

Afin de contribuer au projet « Mesclun Durab », j'intègre l'unité Écodéveloppement d'INRAE. J'ai pour mission d'étudier les données du réseau DEPHY pour les cultures maraîchères en mars 2022. Ce projet sert à guider les pratiques des maraîchers vers de nouvelles pratiques innovantes notamment en faveur de la réduction d'utilisation des produits phytopharmaceutiques.

Pour répondre à cette problématique, nous préparerons dans un premier temps nos jeux de données issus de la base de données Agrosyst en passant par l'incorporation de nouvelles variables; nous analyserons dans un second temps les données en réalisant une première synthèse d'envergure et une analyse globale des données du réseau, puis en caractérisant les différentes stratégies agroécologiques testées dans le réseau DEPHY Légumes en analysant leur impact sur la réduction d'emploi des produits pesticides, par l'étude de l'indicateur IFT, qui est un marqueur de diminution des pesticides ou non. Dans un dernier temps, nous concluons vis-à-vis de notre problématique et discuterons de nos résultats.

Pour répondre aux objectifs des missions de mon stage m'ont été confiés les différentes tables sous forme de fichier Excel. Nous avons utilisé principalement RStudio et Excel, qui sont deux logiciels de traitement de données.

En lien avec notre problématique, nous filtrons nos données grâce à la colonne « filiere\_sdc » pour le fichier « en réalisé » et la colonne « sdc\_filiere » pour le fichier « en synthétisé » sur les cultures maraîchères, et effectuons le traitement des données à partir de ces sous-fichiers. Les fichiers obtenus sont alors beaucoup plus petits et manipulables, car une majorité de situations de la base concernent les grandes cultures qui ici ne nous intéressent pas (déjà étudiées par d'autres unités de recherche...)

## 4. Traitement des données

Pour expliciter les démarches effectuées, nous prendrons l'exemple du fichier « culture » réalisé.

### 4-1. Nettoyage des données

#### Les problèmes d'encodage

Nous commençons par gérer les problèmes d'encodage des fichiers "culture". En effet, avec un encodage sous le format « ANSI », nous voyons apparaître des valeurs tels que « Maà's Doux » par exemple, qui sont illisibles et inexploitable par la suite (caractères accentués mal pris en charge).

Sur Excel, dans l'onglet "Données", il est possible à partir de la fenêtre "Obtenir des données" de spécifier quel type de base de données nous souhaitons importer et ainsi d'agir sur l'encodage du fichier. A partir des fichiers CSV, nous indiquons comme origine du fichier « Unicode (UTF-8) » et le bon délimiteur, puis nous les enregistrons avec le bon encodage.

#### Les colonnes non annotées

Nous avons constaté lors de l'exploration de nos données que certaines variables n'avaient pas été renseignées par l'ensemble des participants du réseau DEPHY Maraichage en mars 2022. Ainsi, nos jeux de données « culture » contiennent plusieurs variables vides. Afin d'alléger le fichier qui en possède plus de deux cents, nous faisons le choix de les supprimer.

Pour ce faire, nous créons une boucle R qui va avoir pour objectif d'identifier l'indice des colonnes pour lesquels aucune donnée n'est inscrite. Les variables concernées sont distinguables par leur format « logical ». La boucle R va donc parcourir chaque colonne du fichier culture « en réalisé » filtrée sur le maraichage uniquement, et si le format de cette colonne y correspond, la boucle stocke dans un vecteur « num\_col » l'indice de la colonne, pour ensuite procéder au retrait des colonnes concernées. C'est la fonction sapply() de R qui va être un pilier de cette procédure, puisqu'elle permet d'appliquer la fonction class, qui indique le format d'une colonne sous R, pour l'ensemble du jeu de données.

```
93 #on procède au nettoyage pour avoir les meilleurs variables possibles
94
95 #retrait des colonnes NA
96 num_col=c()
97 for (i in 1:ncol(culture_maraichage)) {
98   if (sapply(culture_maraichage,class)[i]=="logical")
99     (
100      num_col = c(num_col,i)
101     )
102 }
103
104 culture_maraichage = culture_maraichage[,-num_col]
105 #on a enlevé 122 variables, on en a maintenant 138
```

Au final, nous passons de 260 variables à 138 pour le fichier culture « en réalisé », soit une diminution presque de moitié.

## Conversion des variables au bon format

Lorsque nous avons appliqué la fonction `sapply()` de R dans l'étape précédente, nous avons constaté que plusieurs variables numériques, tels que l'IFT ou les marges brutes par exemple, étaient considérées comme caractères. En effet, ce problème est dû au fait que le point dans un chiffre décimal est considéré comme un caractère.

Nos fichiers contiennent énormément de variables : nous ne pouvons donc pas chercher manuellement les colonnes concernées. Nous utilisons donc une procédure R nommée `grep()`, qui va chercher les numéros des colonnes que nous souhaitons modifier. Nous ne souhaitons pas changer les colonnes « non\_rens » car elles sont au bon format avec une valeur du type « non renseignée » dans la colonne.

Pour atteindre notre objectif, nous sélectionnons uniquement le numéro des colonnes pour les IFT et les temps de passage et d'utilisation, pour lesquels le problème se pose.

A partir de la variable 31 jusqu'à la dernière variable puisque l'ensemble des variables sont numériques, nous générons une boucle qui change pour chacune des colonnes indiquées le format en numérique, sauf pour les colonnes non renseignées, où leurs indices sont stockés dans le vecteur « col\_non\_rens ».

```
#tt les colonnes ift en num
colonne_ift = grep("ift",colnames(culture_maraichage))
# + col temps passages et utilisation
colonne_tps = grep("temps",colnames(culture_maraichage))
# + fin SAUF "non_rens"
col_non_rens = grep("non_rens",colnames(culture_maraichage))
#On prend les colonnes qui nous intéressent, en retirant les "non_rens"
col = seq(31,138)
col = col[!col %in% col_non_rens]
for (i in col) {
  culture_maraichage[,i]=as.numeric(unlist(culture_maraichage[,i]))
}
```

### 4-2. Ajout de nouvelles variables

Une fois le nettoyage de données effectué, nous devons maintenant créer de nouvelles variables nécessaires à notre étude, car nous avons pour volonté de regrouper nos données par région et de prendre en compte la date d'entrée et le nombre d'années dans le réseau DEPHY. Nous commençons par y intégrer la variable « région ».

#### Variable « région »

Voici une cartographie du choix de découpage par grande régions effectués.



En rouge sont les départements du sud-est, en orange du sud-ouest, en vert du nord-ouest, en bleu du centre-nord-est et en rose les départements classés dans la catégorie « autre ».



Ce découpage a été réalisé en fonction des connaissances que déteint l'institut de recherche INRAE sur la présence de cultures maraîchères en France.

Plus spécifiquement, vous trouvez ci-dessous les départements sélectionnés.

```
33
34 #creation colonne - nb annee entree reseau et region
35 #REGION
36 nord_ouest <- c(29,22,56,44,85,79,86,49,35,50,14,61,27,76)
37 #14 départements
38 centre_nord_est <- c(62,59,57,54,88,68,90,67,41,45,89,21,39,25,03,63,69,43)
39 #18 dep
40 sud_est <- c(07,30,84,83,13,34,66)
41 #7 dep
42 sud_ouest <- c(64,40,32,31,82,47,46,12,24,17,16,87,19,15)
43 #14 dep
44 outre_mer = c(971,972,973,974,976)
45
46
47
```

A partir de cette sélection, nous créons une boucle sous R, venant compléter la colonne « region », que nous créons au départ au sein du fichier culture « en réalisé » rempli de valeurs non annotées. C'est la 139<sup>ème</sup> variable du jeu de données.

La boucle a pour rôle de parcourir chaque ligne du fichier, et chercher le chiffre du département indiqué dans la variable numéro 7 et vérifier son appartenance à l'un des vecteurs créés. Quand la correspondance est trouvée, la valeur non annotée de la colonne est remplacée par le nom de la région.

```
culture_maraichage$region=rep(NA,nrow(culture_maraichage))
for (i in 1:nrow(culture_maraichage)) {
  culture_maraichage[i,139]=ifelse(culture_maraichage[i,7] %in% sud_est,"sud_est",
    ifelse(culture_maraichage[i,7] %in% sud_ouest, "sud_ouest",
      ifelse(culture_maraichage[i,7] %in% centre_nord_est,"centre_nord_est",
        ifelse(culture_maraichage[i,7] %in% nord_ouest,"nord_ouest",
          ifelse(culture_maraichage[i,7] %in% outre_mer, "outre_mer", "autre"))))))
}
```

### **Ajout de la date d'entrée et du nombre d'années dans le réseau**

Nous intégrons ensuite aux jeux de données les variables de date d'entrée et nombre d'années dans le réseau.

Pour les créer, la procédure est plus complexe. Pour obtenir la date d'entrée dans le réseau, nous devons regarder pour chaque « domaine\_id » et « domaine\_code » présenté dans la première partie de ce rapport l'année minimale de campagne enregistrée.

Nous débutons par la création d'un nouveau data.frame testant les combinaisons entre tous les domaine\_code, domaine\_id et année, et affichant en dernière colonne le nombre d'occurrence des combinaisons dans le fichier. Bien évidemment, nous ne sélectionnons que les lignes pour lesquels la fréquence est supérieure ou égale à 1 afin de sélectionner uniquement les combinaisons existantes dans nos jeux de données.



```

domaine_annee = as.data.frame(table(domaine$domaine_code,
                                   domaine$domaine_id,
                                   domaine$domaine_campagne))
domaine_annee = domaine_annee[which(domaine_annee$Freq>=1),]
colnames(domaine_annee)=c("domaine_code", "domaine_id", "domaine_campagne", "Freq")

```

Nous obtenons un tableau comme celui-ci.

	domaine_code	domaine_id	domaine_campagne	Freq
862792500	fff6201c-8245-44a8-b454-09bf712b21a9	fr.inra.agrosyst.api.entities.Domain_23d5cc4f-22e5-...	2011	1
962826180	fff6201c-8245-44a8-b454-09bf712b21a9	fr.inra.agrosyst.api.entities.Domain_507c5eda-a2ed-...	2012	1
1101721200	fff6201c-8245-44a8-b454-09bf712b21a9	fr.inra.agrosyst.api.entities.Domain_f1e9a15a-eb92-...	2013	1
1122970920	fff6201c-8245-44a8-b454-09bf712b21a9	fr.inra.agrosyst.api.entities.Domain_3285d31e-0cc2-...	2014	1
1270480800	fff6201c-8245-44a8-b454-09bf712b21a9	fr.inra.agrosyst.api.entities.Domain_edc0cce3-d9d6-...	2015	1
1354329960	fff6201c-8245-44a8-b454-09bf712b21a9	fr.inra.agrosyst.api.entities.Domain_ea050e39-7ea8-...	2016	1
1418517300	fff6201c-8245-44a8-b454-09bf712b21a9	fr.inra.agrosyst.api.entities.Domain_ac11efbb-e590-...	2017	1
1478769060	fff6201c-8245-44a8-b454-09bf712b21a9	fr.inra.agrosyst.api.entities.Domain_61176b61-d0a0-...	2018	1
1533408900	fff6201c-8245-44a8-b454-09bf712b21a9	fr.inra.agrosyst.api.entities.Domain_0474ea7c-c574-...	2019	1

Showing 1 to 10 of 21.170 entries. 4 total columns

Comme vous le constatez, pour un même domaine\_code, plusieurs années sont répertoriées. Nous constatons ce phénomène car les données sont récoltées pour chaque année passée dans le réseau. Nous trouvons l'information sur la date d'entrée dans le réseau grâce à la procédure suivante tapply(), qui va chercher pour chaque domaine\_code la valeur minimale d'année.

```

date_entree_reseau_domaine = as.data.frame(tapply(domaine_annee$domaine_campagne,
                                                  domaine_annee$domaine_code, min))
colnames(date_entree_reseau_domaine)="date_entree"

```

	date_entree
0007d462-8999-4adb-84ef-935b8de615d1	2017
00278b7a-c7d7-4fe3-89d7-a4eeca2d5c73	2011
002c2528-ffd4-42de-9186-9d1ca48fe03a	2014
0039a004-4ffe-4a62-8c5c-1491455c6240	2009
004440ca-0b5f-44dd-a776-04f8d459a450	2016
004e624b-e07b-4c78-89fc-27e0d8346dbf	2016
0090f8dc-1b01-4187-b8ce-c777750534e7	2016
00aae2b9-ce02-4708-b464-64aa57480662	2011
00d83d06-e975-4855-9d5e-3cb0a3012845	2021

Showing 1 to 10 of 4.020 entries. 1 total column

Nous avons maintenant l'information pour passer à la suite de la procédure.

Nous devons maintenant joindre le fichier « domaine\_brut » réalisé et cette nouvelle table « date\_entree\_reseau\_domaine » pour inclure cette nouvelle variable dans le fichier « culture ».

Nous effectuons la procédure sur Excel grâce à l'éditeur Power Query. L'éditeur Power Query est un éditeur de requêtes qui s'utilise dans Excel ou dans d'autres logiciels tels que Power BI par exemple, pour importer des données de différentes sources et pouvoir les transformer. Notre objectif est de réaliser une jointure entre les deux fichiers via la colonne « domaine\_code ». Nous lançons donc la procédure « Fusionner » de l'éditeur, et sélectionnons la variable « domaine\_code » des deux fichiers. Une fois cela, nous pouvons voir apparaître dans le fichier « domaine\_brut » une nouvelle variable qui répertorie pour chaque observation la date d'entrée, et enregistrons cette modification pour la suite.

Pour revenir sur le schéma relationnel précédent, nous devons joindre les deux fichiers avec la colonne « domaine\_id ». Nous re-effectuons la même chose que précédemment, en utilisant le même éditeur et en réalisant une jointure avec le nouveau fichier domaine. Cette fois-ci, nous avons la date d'entrée dans le réseau pour chaque culture.

Pour calculer le nombre d'années, il suffit de créer une nouvelle colonne « nb\_annee\_reseau » dans le fichier, et d'effectuer l'opération « année de la culture (colonne « année » ou « domaine\_campagne » selon le jeu de données) – date\_entrée »

#### **Variable « analyse\_correct »**

Pour assurer la fiabilité de nos résultats, il nous faut veiller à la présence de valeurs aberrantes dans nos données. Une donnée aberrante est une donnée qui est très éloignée des autres et qui peut jouer sur la valeur de notre moyenne, et donc sur nos résultats. Aussi, ces données peuvent ne pas être représentatives de la réalité, et donc nous avons pour nécessité de les traiter pour ne pas nous induire en erreur.

Cette variable sera créée de manière spécifique pour chacune des différentes cultures sur lesquels nous nous pencherons, et les critères de sélection seront différents en fonction de différentes caractéristiques, qui seront détaillés dans la partie Résultats.

#### **Variable « nb\_annee\_culture »**

Après avoir calculé le nombre d'années dans le réseau d'un domaine, nous pouvons dorénavant calculer le nombre d'années d'une culture dans le réseau DEPHY. En effet, cet indicateur va nous permettre d'étudier l'évolution d'une pratique sur une même culture au fil des années.

Dans un premier temps, nous cherchons la date d'entrée de la culture dans le réseau pour un domaine considéré.

Nous créons une table testant toutes les combinaisons des variables « annee », « domaine\_code » et « especes ». On garde uniquement les combinaisons existantes.

On prend la valeur minimale de la valeur « annee » pour chaque « domaine\_code » et « especes » par la fonction tapply() de R.

```

table_realise = as.data.frame(table(culture_realise$domaine_code,culture_realise$annee,
                                   culture_realise$especes,culture_realise$culture_precedente,culture_realise$date_entree,
                                   culture_realise$nb_annee_reseau))
table_realise = table_realise[which(table_realise$Freq>=1),]

table_realise$Var2=as.numeric(as.character(table_realise$Var2))
pa_realise = as.matrix(tapply(table_realise$Var2,list(table_realise$Var1,table_realise$Var3),min,na.rm=T))

```

Enfin, pour obtenir la variable « nb\_annee\_culture » correspondant au nombre d'années de la culture pour le domaine considéré, nous faisons le calcul suivant :

```

## VAR NB ANNEE CULTURE ----
data$nb_annee_culture = (data$annee-data$date_entree_culture)+1

```

Nota bene : Nous ajoutons 1 à notre résultat afin de ne pas avoir une variable indiquant qu'une culture est présente dans le réseau depuis 0 an.

### **Variable « ift\_bio »**

Enfin, nous créons une dernière variable qui va nous permettre, dans la suite de notre étude, de pouvoir connaître la valeur de l'IFT pour l'ensemble des alternatives biologiques existantes. Dans nos jeux de données, il s'agit de l'IFT biocontrôle et de l'IFT de recours aux moyens biologiques qui sont deux indicateurs d'alternatives aux pesticides. Afin d'observer les deux simultanément, nous faisons le choix de créer cette variable qui est la somme de ces deux variables.

#### 4-3. Suppression des doublons et des données manquantes

Lorsque nous avons effectué la jointure, nous avons identifié que le nouveau fichier contenait plus de lignes qu'avant jointure. Nous avons alors fouillé le jeu de données, et sommes rendus compte que la table « domaine » stockait des lignes en double. Sur Excel, nous avons donc lancé la procédure « Supprimer les doublons », et sélectionner toutes les colonnes pour l'inspection du fichier par Excel.

Enfin, il nous manque 8 données issus des domaines enregistrés dans la base de données, et qui n'appartiennent pas au réseau dephy.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

id_dispositif	type_dispositif	nom_reseau_it	nor
fr.inra.agrosyst.api.entities.GrowingPlan_b9c74643-f458-47a6-8630-815421dafe79	NOT_DEPHY	anonyme	anc
fr.inra.agrosyst.api.entities.GrowingPlan_b9c74643-f458-47a6-8630-815421dafe79	NOT_DEPHY	anonyme	anc
fr.inra.agrosyst.api.entities.GrowingPlan_b9c74643-f458-47a6-8630-815421dafe79	NOT_DEPHY	anonyme	anc
fr.inra.agrosyst.api.entities.GrowingPlan_1894bc36-ef70-4c57-9def-b7043a0ce035	DEPHY_FERME	anonyme	anc
fr.inra.agrosyst.api.entities.GrowingPlan_2c4929bb-6a27-45e1-8280-92b16ad777b9	NOT_DEPHY	anonyme	anc
fr.inra.agrosyst.api.entities.GrowingPlan_2c4929bb-6a27-45e1-8280-92b16ad777b9	NOT_DEPHY	anonyme	anc
fr.inra.agrosyst.api.entities.GrowingPlan_2c4929bb-6a27-45e1-8280-92b16ad777b9	NOT_DEPHY	anonyme	anc
fr.inra.agrosyst.api.entities.GrowingPlan_2c4929bb-6a27-45e1-8280-92b16ad777b9	NOT_DEPHY	anonyme	anc

Parmi ces « not\_dephy », on trouve même un « dephy\_ferme », ce qui reste problématique même si nous ne perdons l'information que pour une seule culture maraichère.

Lorsque nous démarrerons notre étude, nous aurons donc en moins ces 8 données.

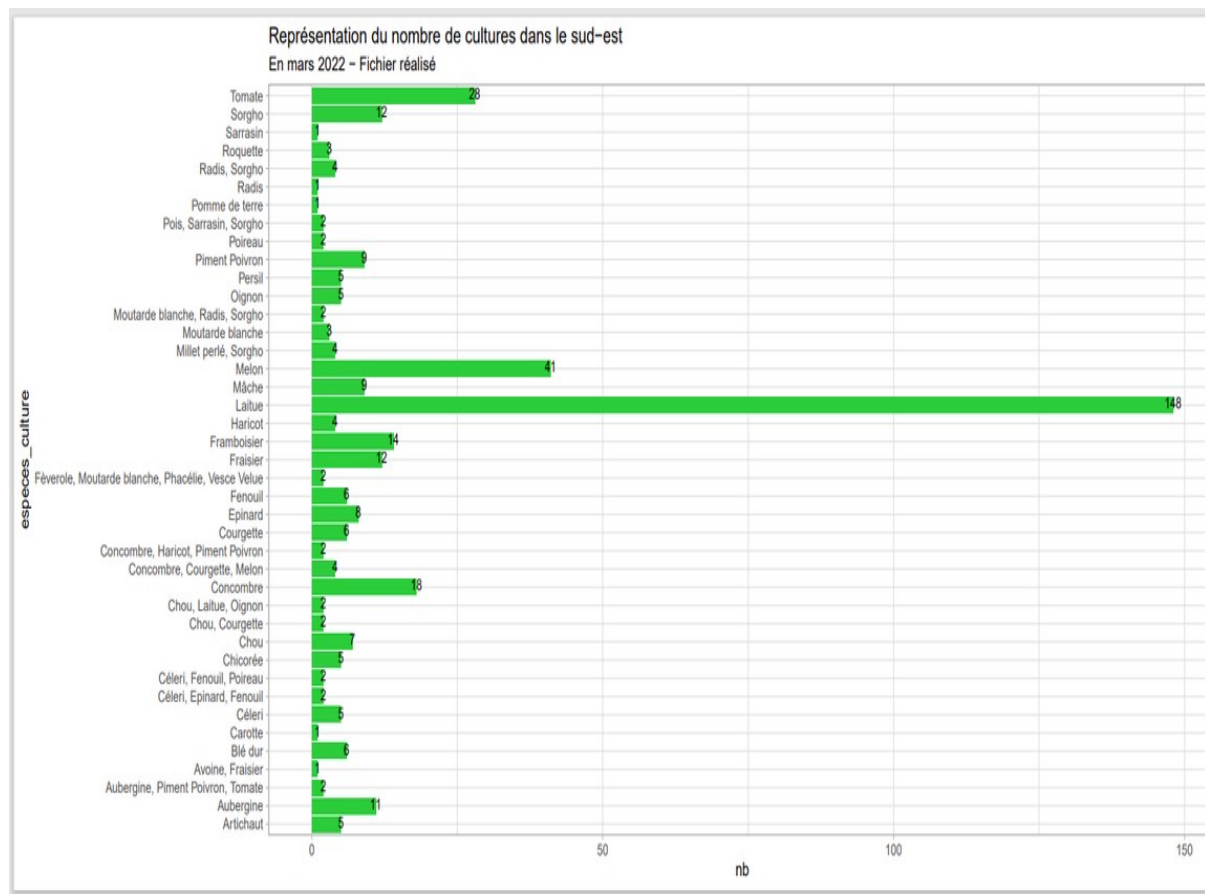
## C. Résultats

### 1. Les cultures dominantes par grande région

A l'aide du découpage effectué précédemment, nous allons pouvoir observer les cultures présentes dans chaque région. Cette démarche nous permet de mieux connaître la composition du réseau DEPHY Maraichage et par la suite, de se focaliser sur les cultures les plus représentées pour observer les différentes pratiques mises en place.

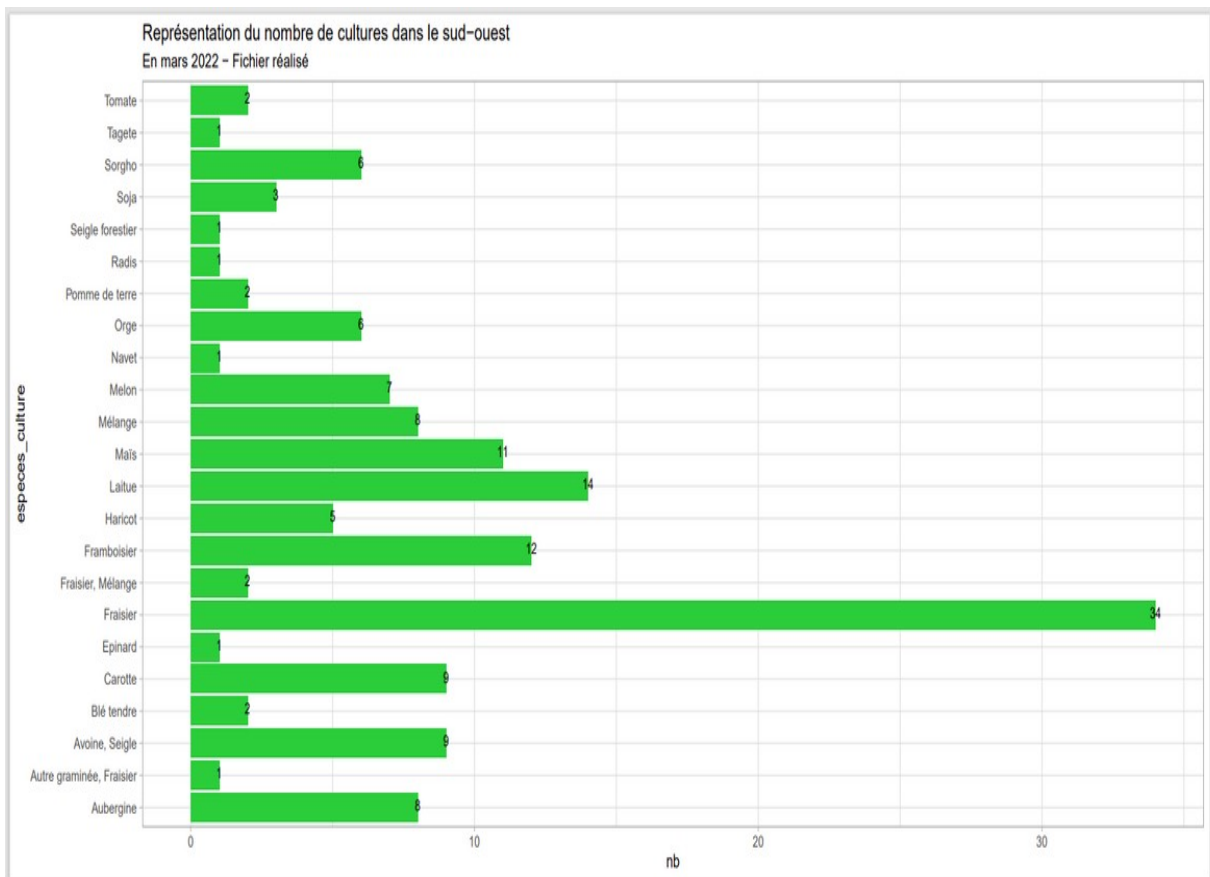
#### 1-1. Approche réalisée

Dans le fichier « culture » contenant le descriptif des pratiques à l'échelle parcellaire, nous avons identifié les cultures dominantes parmi 407 observations dans le sud-est, 146 dans le sud-ouest, 415 dans le nord-ouest et 316 dans le centre-nord-est.



**Figure 4 :** Représentation du nombre de cultures dans le sud-est pour le fichier « en réalisé »

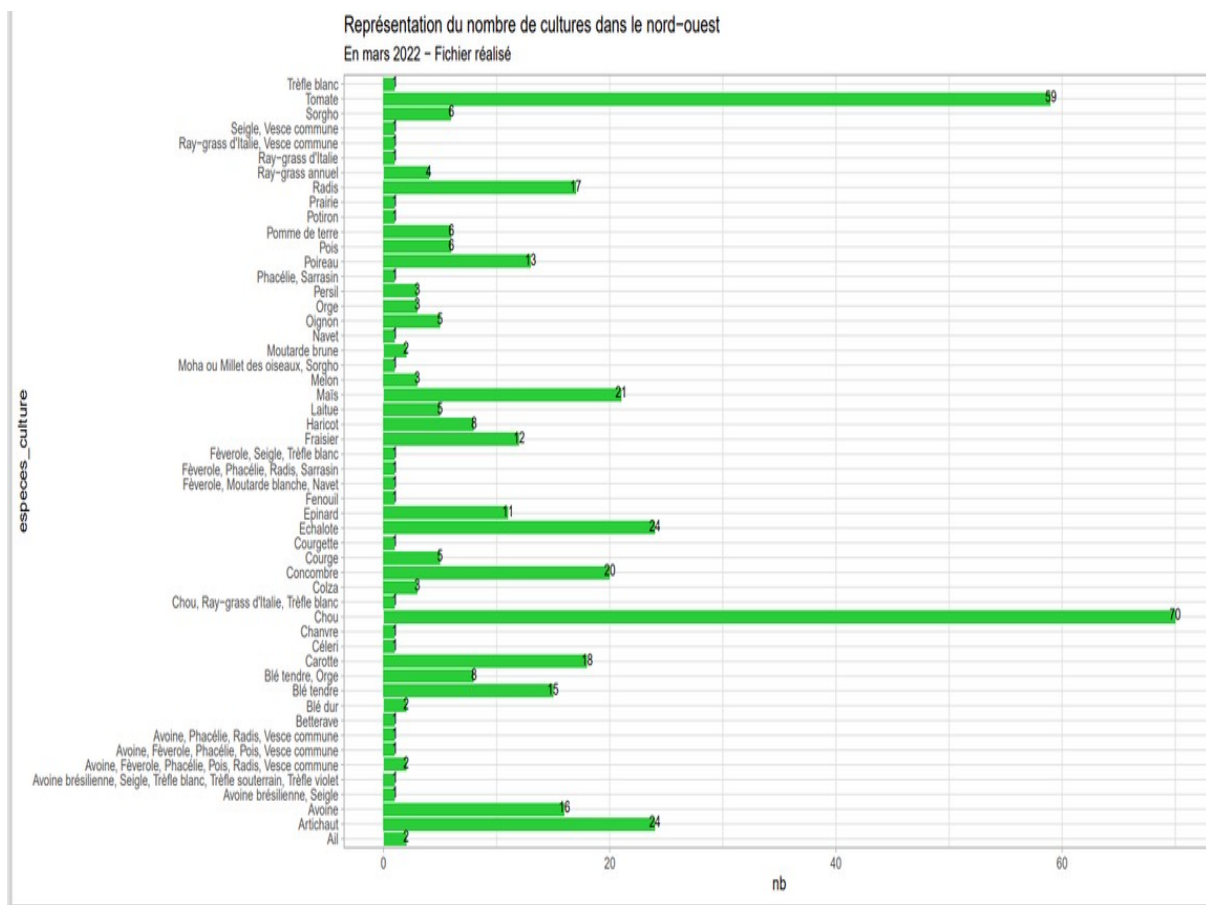
Dans le sud-est, la laitue est la culture la plus présente avec une représentation à hauteur de 36% , avec 148 observations. Nous distinguons aussi les cultures de melons et de tomates, représentés respectivement à hauteur de 10 % et de 6,8 % environ.



**Figure 5 :** Représentation du nombre de cultures dans le sud-ouest pour le fichier « en réalisé »

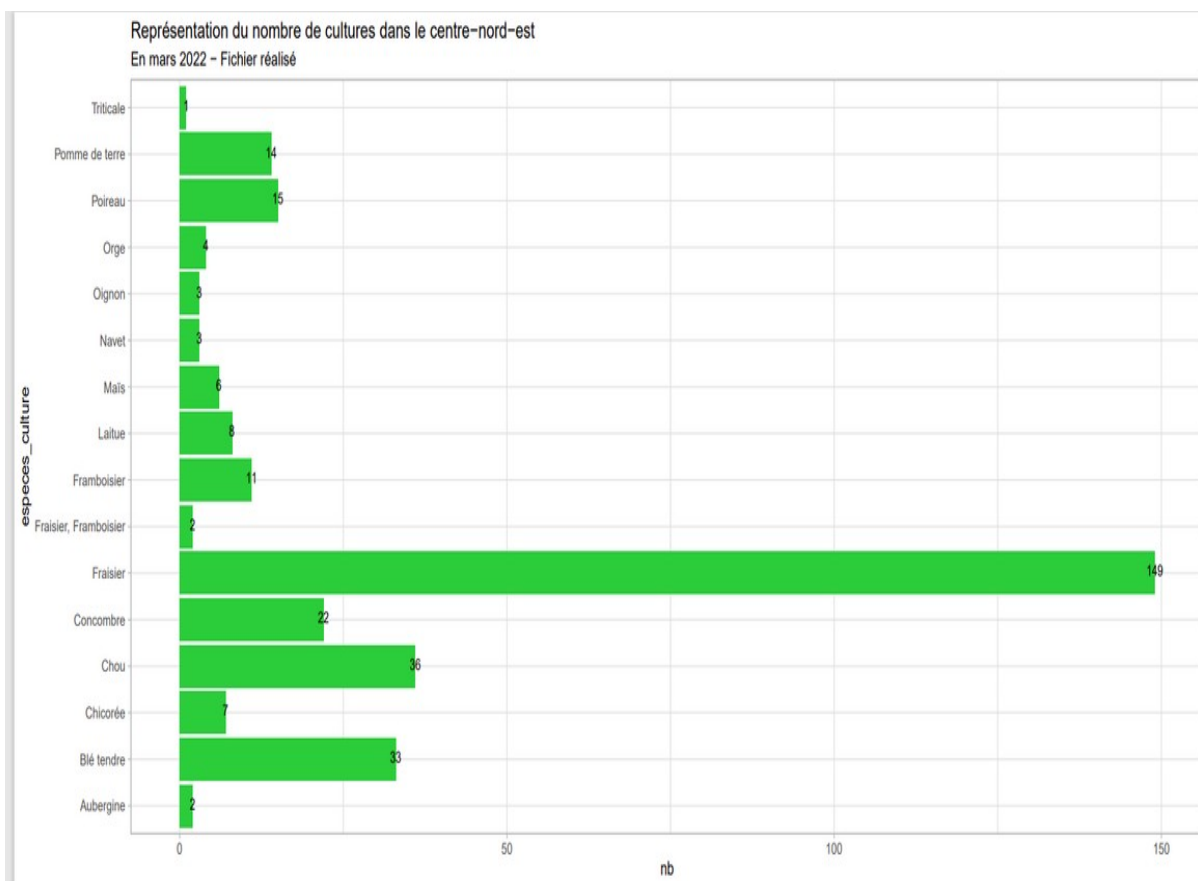
Dans le sud-ouest, c'est cette fois-ci le fraisier qui est majoritaire avec 34 observations pour 146 données, soit un pourcentage de 23 %. Nous observons ensuite en seconde position la laitue avec 14 observations, puis le maïs avec 11 observations.

En conclusion, la laitue apparaît de manière récurrente dans les cultures du sud avec une représentation à hauteur de 36% dans le sud-est (avec 148 observations), et à hauteur de 9.5% dans le sud-ouest (avec 14 observations). Étudions maintenant les régions du nord.



**Figure 6 :** Représentation du nombre de cultures dans le nord-ouest pour le fichier « en réalisé »

Dans le nord-est, on retrouve beaucoup de choux avec 70 observations pour 415 données, soit un pourcentage de 16,8 %, et beaucoup de tomates avec 59 observations, soit un pourcentage de 14,2 %.



**Figure 7 :** Représentation du nombre de cultures dans le centre-nord-est pour le fichier « en réalisé »

Dans le centre-nord-est, le fraisier représente 47,1 % des cultures, soit presque la moitié, et on retrouve encore ici le chou à hauteur de 11,4 %.

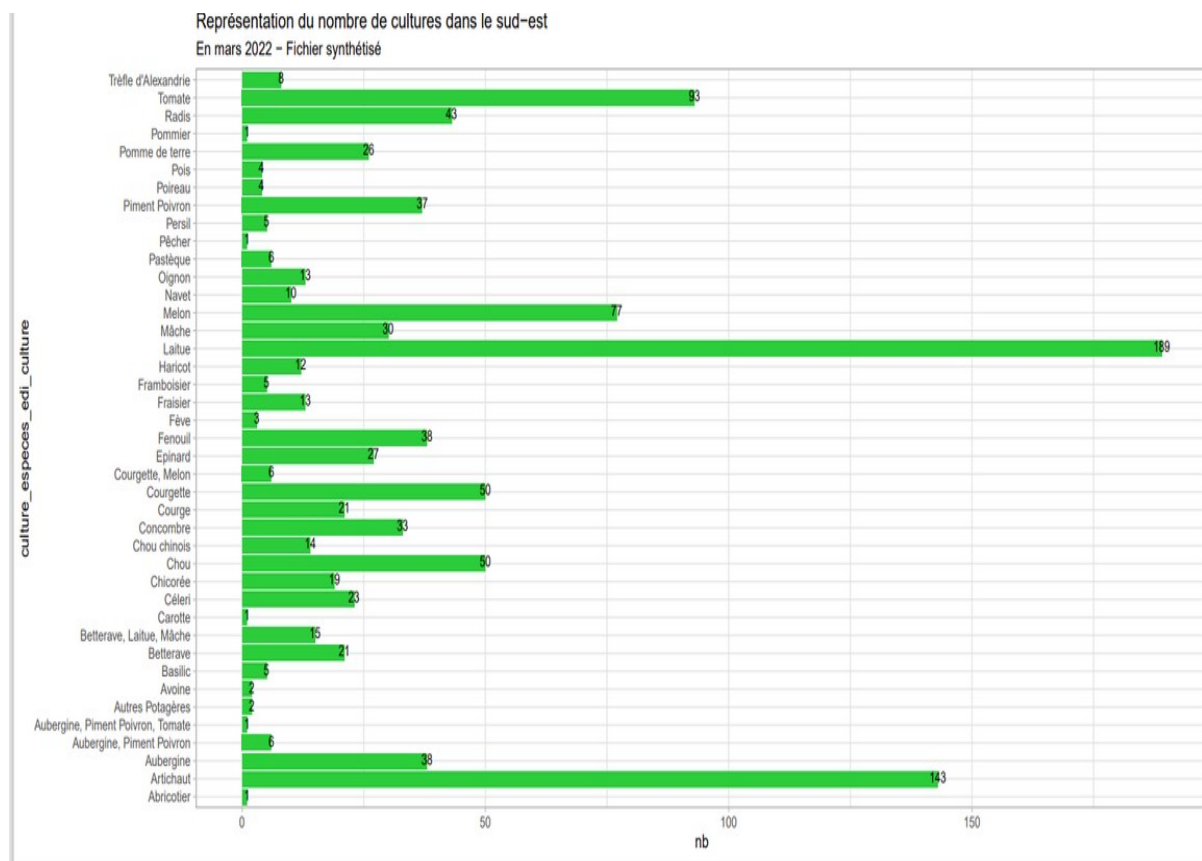
Il faut donc retenir, pour conclure cette partie, que dans le nord, le chou est nettement l'une des cultures dominantes avec 70 occurrences dans le nord-ouest, ce qui la hisse dans le top 1 des cultures les plus représentées à hauteur de 16.8%, et dans le top 2 du centre-nord-est, avec 36 observations et une représentation à hauteur de 11.4%.



## 1-2. Approche synthétisée

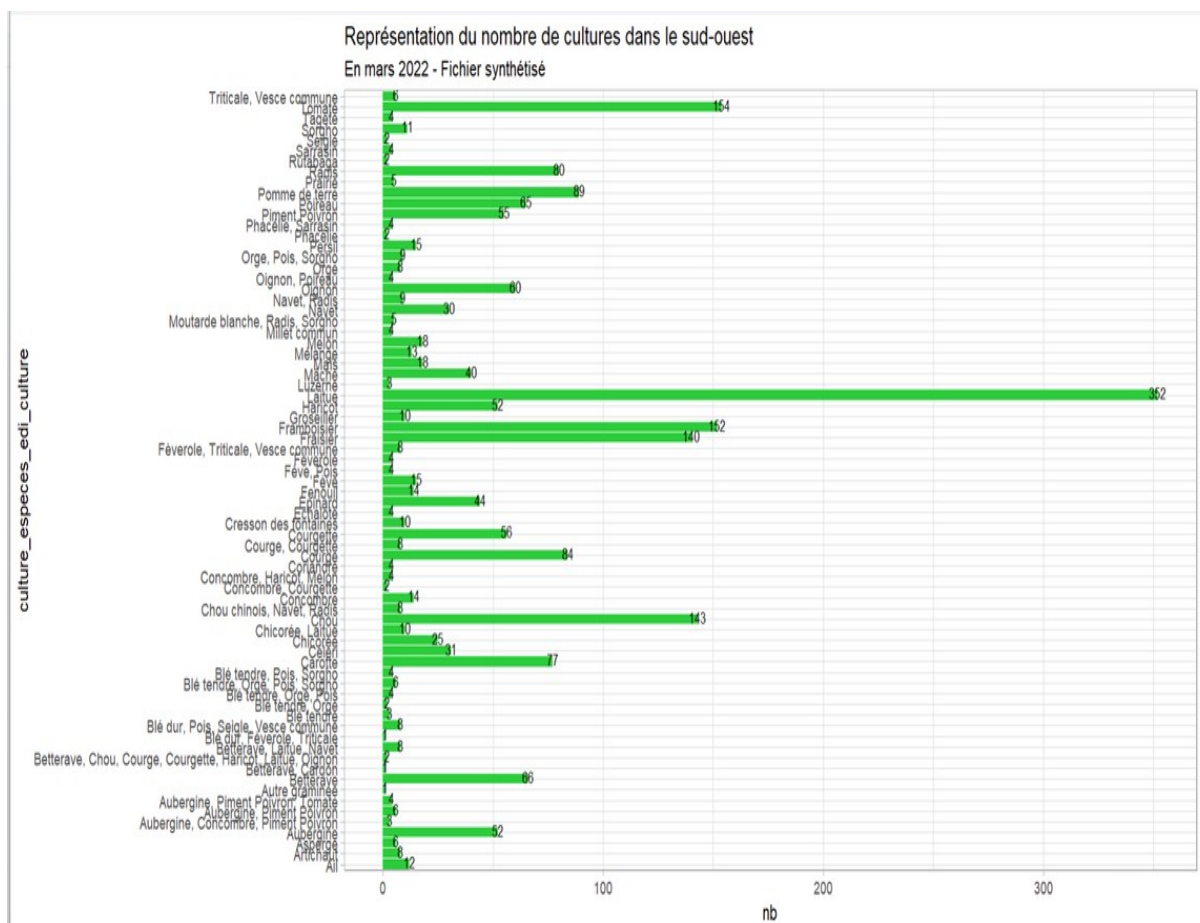
Nous regardons maintenant les mêmes données pour l'approche « en synthétisée ».

Dans le fichier « culture » contenant le descriptif des pratiques à l'échelle du système de culture, nous avons identifié les cultures dominantes parmi 1101 observations dans le sud-est, 2249 dans le sud-ouest, 4087 dans le nord-ouest et 4220 dans le centre-nord-est. Dans ce fichier, nous avons un grand nombre d'observations par régions, contrairement au fichier « en réalisé » qui en avait peu.



**Figure 8 :** Représentation du nombre de cultures dans le sud-est pour le fichier « en synthétisé »

Dans le sud-est, et comme l'approche « en réalisé », la laitue est dans le top 1 avec 189 observations pour 1101 données. On trouve aussi distinctement l'artichaut, la tomate et le melon qui sont mis en évidence sur ce graphique.

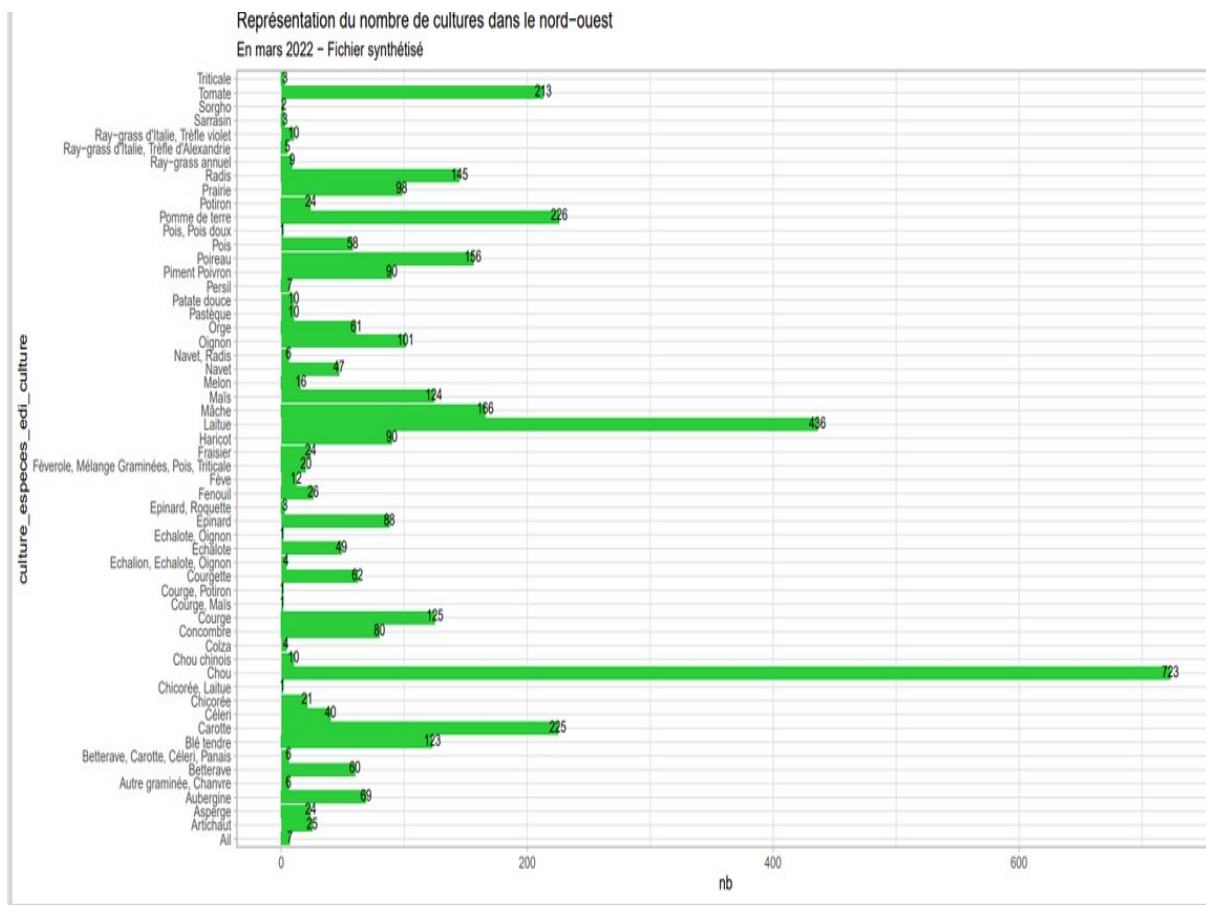


**Figure 9 :** Représentation du nombre de cultures dans le sud-ouest pour le fichier « en synthétisé »

Pour le sud-ouest, ce graphique met en valeur, comme le précédent, la laitue avec cette fois-ci 352 occurrences pour 2249. On observe aussi la mise en évidence des cultures de tomate, de framboisiers, de choux et de fraisiers.

En conclusion, la culture dominante dans le sud est la laitue tout comme l'approche « en réalisé » en témoignait. On observe 17.1% de laitue dans le sud-est, et 15.7% dans le sud-ouest.

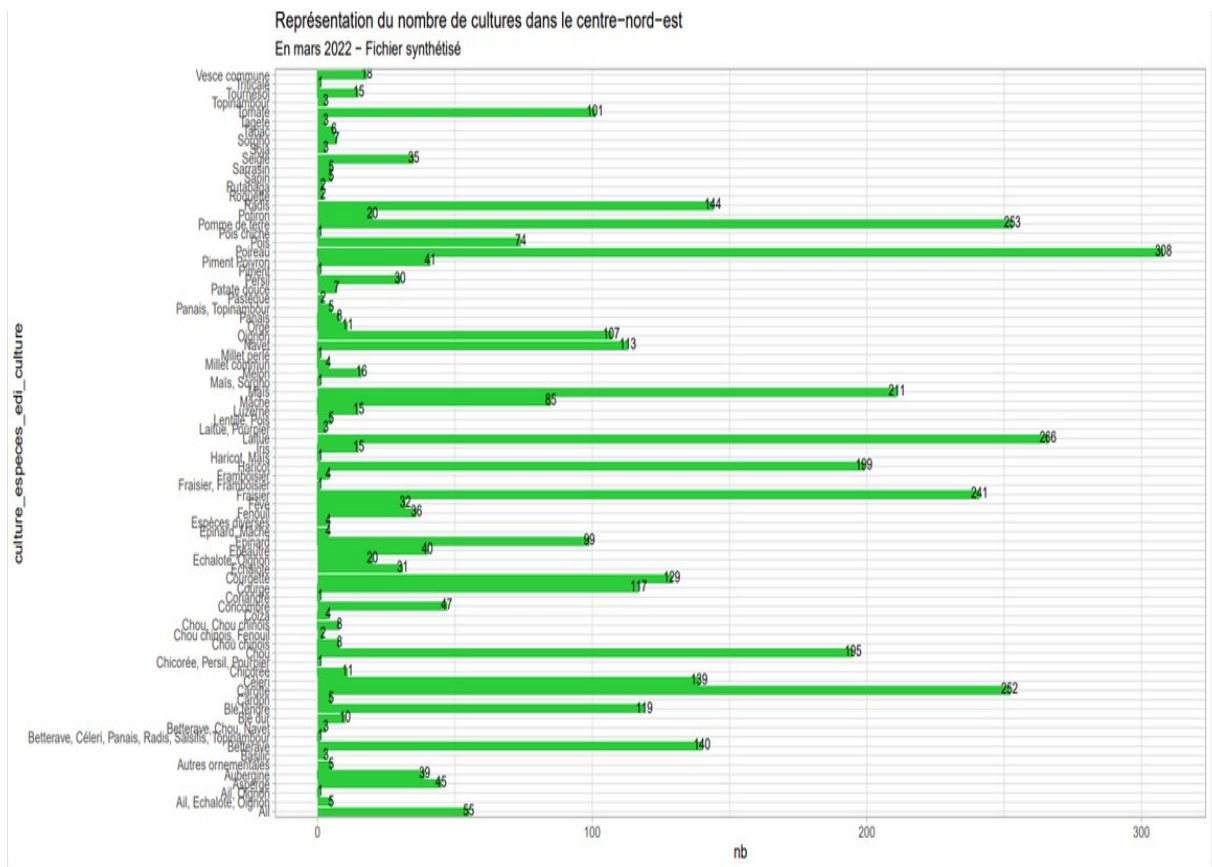
On retrouve encore ici, tout comme l'approche précédente, une forte représentation des cultures de tomates et de melons. En plus de ces cultures, on observe aussi beaucoup de cultures de choux, ce qui n'était pas le cas précédemment.



**Figure 10 :** Représentation du nombre de cultures dans le nord-ouest pour le fichier « en synthétisé »

Dans le nord-ouest, on observe 723 cultures de choux, 436 cultures de laitues, 226 cultures de pommes de terre, 225 cultures de carottes et 213 cultures de tomates. Ce sont les cultures dominantes de cette région.

Tout comme les données récoltées avec l'approche « en réalisé », on retrouve le chou comme culture numéro un de la région.



**Figure 11 :** Représentation du nombre de cultures dans le centre-nord-est pour le fichier « en synthétisé »

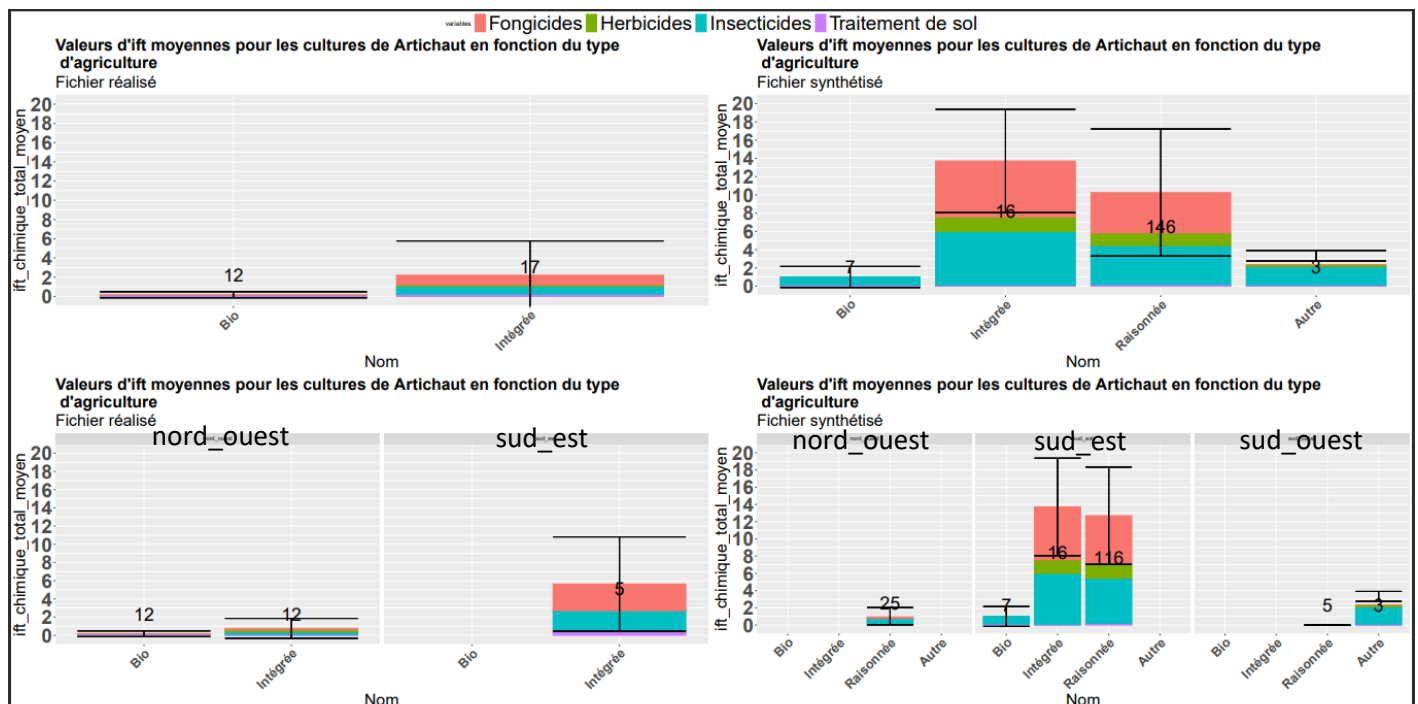
Dans le centre-nord-est, on remarque 308 cultures de poireaux, 266 cultures de laitues, 253 cultures de pommes de terre, 252 cultures de carottes et 241 cultures de fraisières.

Pour finir, dans le nord, la laitue et le chou sont beaucoup mis en avant, avec une apparition dans le top 3 des cultures les plus représentées.

## 2. Synthèse des IFT par cultures et par régions

Dans une perspective du réseau de diminuer l'utilisation de produits phytopharmaceutiques en faveur d'alternatives biologiques, nous avons effectué un panorama sur les cultures ayant une valeur d'IFT chimique total moyenne parmi les plus élevées.

Pour ce faire, nous avons sélectionné les 30 cultures les plus représentatives du maraîchage pour les connaître davantage. Il s'agit de l'ail, de l'artichaut, de l'asperge, de l'aubergine, de la betterave, de la carotte, du céleri, de la chicorée, du chou, du concombre, de la courgette, de la courge, de l'échalote, de l'épinard, du fenouil, du fraisier, du framboisier, de l'haricot, de la laitue, de la mâche, du melon, du navet, de l'oignon, du persil, du poireau, du pois, de la pomme de terre, du radis, du piment poivron et enfin de la tomate.



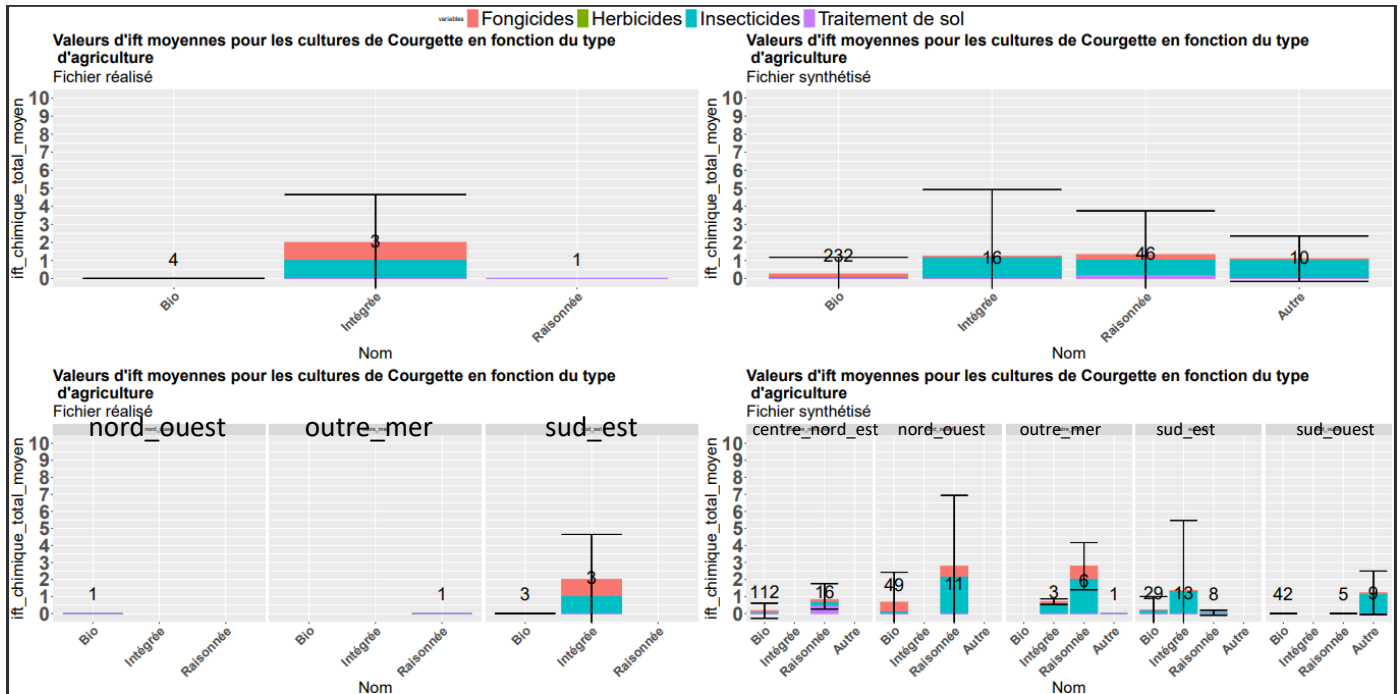
**Figure 12 :** Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures d'artichaut en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés

Nous commençons par vous présenter le cas de l'artichaut en vous présentant cette figure illustrant, à la fois pour l'approche « en réalisé » et pour l'approche « en synthétisé », les valeurs de l'indice de fréquence de traitement chimique total moyen en fonction du type d'agriculture et en fonction de la région, tout en ayant un détail sur la part de chaque pesticide utilisé sur la culture. Vous pouvez voir apparaître pour chaque valeur la barre d'écart-type, indiquant la dispersion de nos données autour de la moyenne, et en légende les différents produits phytosanitaires compris dans la valeur de l'IFT chimique total représentée ci-dessus. Nous avons reproduit cette figure pour nos 30 cultures afin de pouvoir les mettre en parallèle. Le nombre de répétitions n'est pas assez important pour commenter l'ensemble des résultats : par exemple, nous avons seulement entre 5 et 17 observations dans le cadre du fichier « en réalisé ».

Si on regarde plus en détail l'approche « en synthétisé » à droite de la figure, on constate que l'IFT chimique total moyen peut atteindre une valeur moyenne de 14 pour toutes régions confondues. En effet, c'est ce qu'on observe pour les agricultures intégrées qui sont

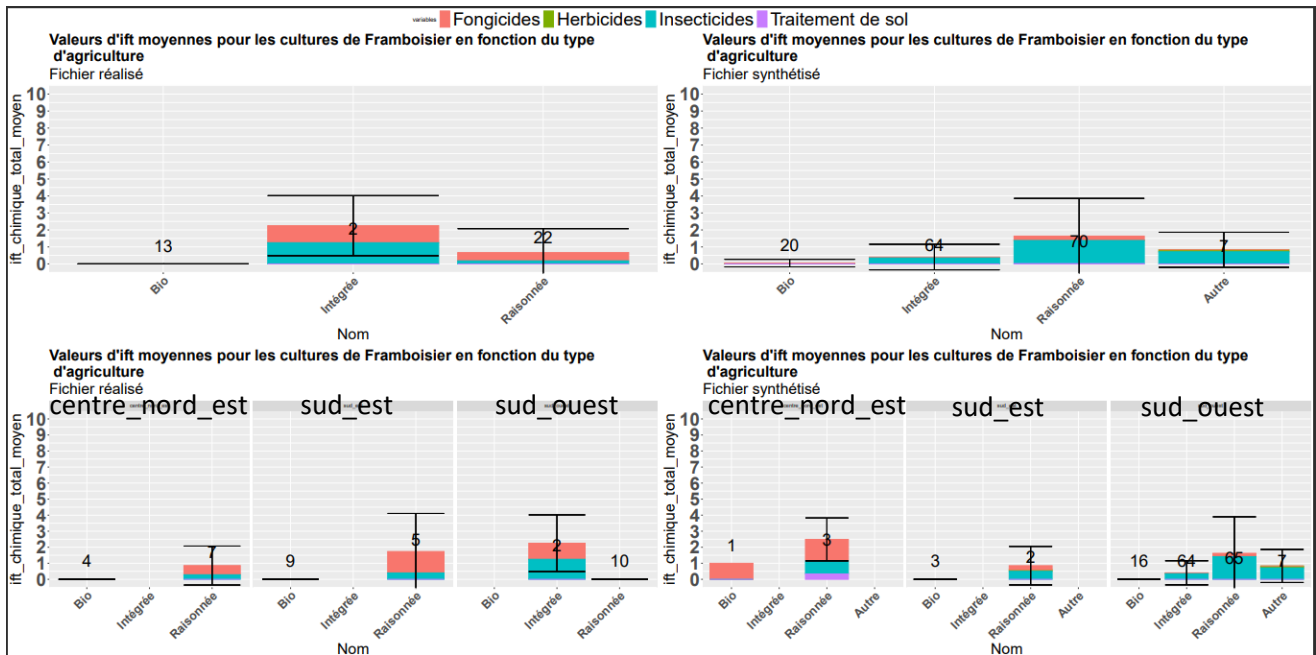
les plus consommatrices de pesticides en moyenne, avec un usage majeur de fongicides et d'insecticides.

Plus spécifiquement, c'est lorsque cette culture est présente dans le sud-est que les valeurs sont les plus importantes et donc, qui traduisent un fort usage de produits chimiques dans cette région. Cependant, nos résultats sont à nuancer en fonction du nombre d'observations dont nous disposons, qui peut se révéler parfois trop faible.



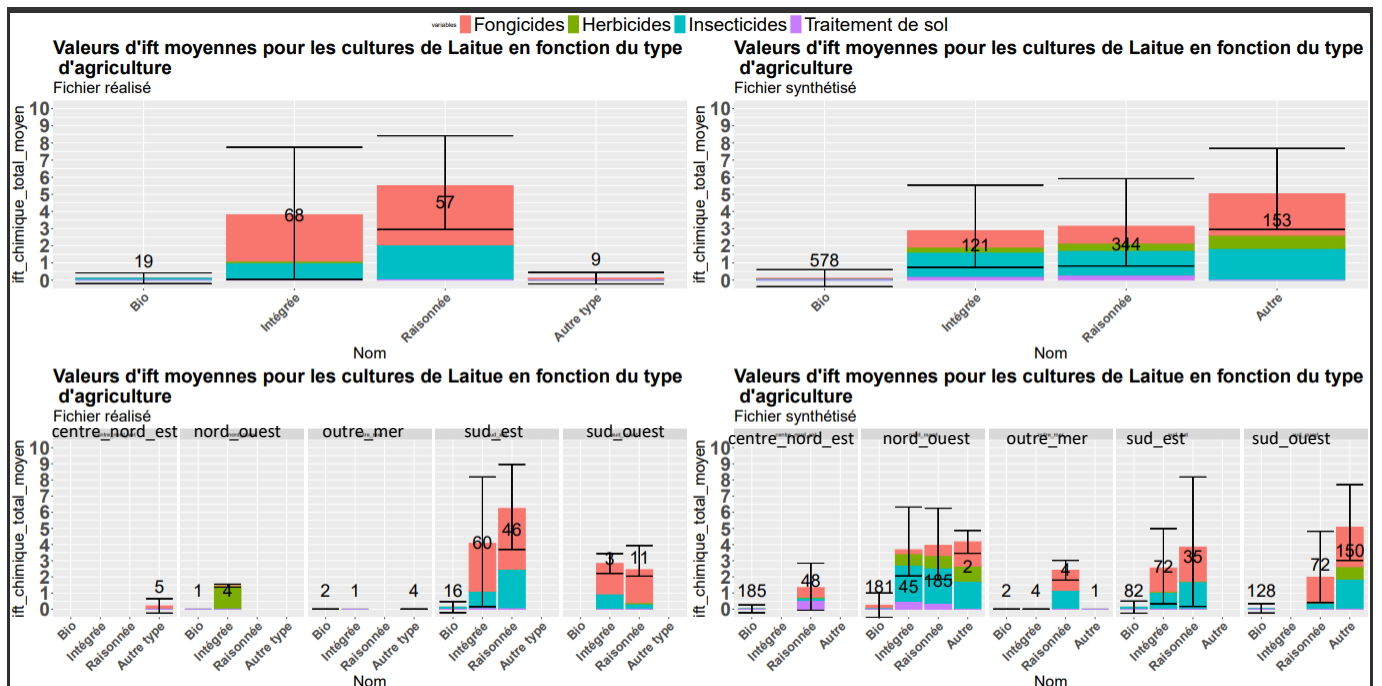
**Figure 13 :** Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures de courgette en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés

A l'inverse, en regardant les données « en synthétisé » sur la figure ci-dessus, on constate que la courgette est une des cultures subissant le moins de traitements chimiques. En effet, pour l'ensemble des types d'agriculture et pour toutes régions confondues, on a un IFT chimique total moyen d'environ 2, et c'est dans le nord-ouest que l'IFT moyen est le plus élevé avec une valeur de 3 seulement. Aussi, sur cette culture est plus utilisé d'insecticides que de fongicides par rapport à l'artichaut que nous avons analysé précédemment.

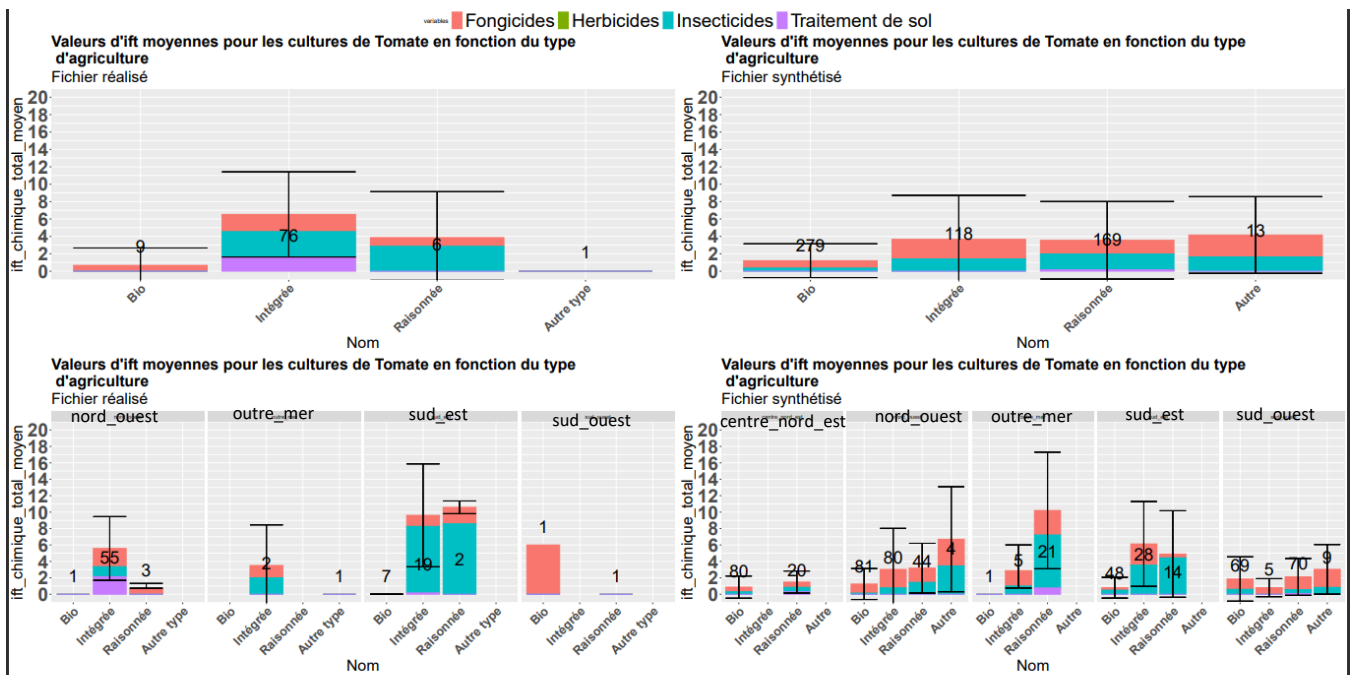


**Figure 14 :** Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures de framboisier en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés

Nous effectuons le même constat pour les cultures de framboisier où l'IFT chimique total, pour l'approche « en synthétisé », n'excède pas la valeur de 2 ou 3, et où l'utilisation d'insecticides est la plus représentée par rapport aux autres.



**Figure 15 :** Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures de laitue en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés



**Figure 16:** Valeurs d'IFT moyennes pour les cultures de tomate en fonction du type d'agriculture, de la région et du détail des pesticides utilisés

Enfin, si nous observons de plus près les cultures de laitue (Figure 15) et les cultures de tomates (Figure 16) qui sont beaucoup apparues lorsque nous avons identifié les cultures les plus représentées par régions, on constate que le traitement chimique moyen est entre 4 et 6 pour ces deux cultures. On retrouve toujours une majeure partie d'insecticides et de fongicides, avec cependant pour la laitue une mise en évidence de l'utilisation d'herbicides et toujours une mineure partie de traitement de sol.

Pour consulter les autres figures réalisées pour cette partie, vous pouvez vous rendre dans la partie « Annexe » et consulter le PDF mis à disposition en cliquant sur le lien et en téléchargeant le document sur votre ordinateur portable.

Nous avons maintenant connaissances des cultures ressortissantes de nos jeux de données et de leurs caractéristiques, et des cultures les plus ou moins consommatrices de produits phytosanitaires nocifs pour l'environnement et la santé. Avec les informations dont nous disposons dès à présent, nous souhaitons dans une dernière partie nous focaliser sur les cultures dominantes et étudier, selon le nombre d'années de la culture, l'évolution des pratiques au sein du réseau DEPHY. Cela va nous permettre de répondre à notre problématique initiale et d'avoir une vision globale sur les progrès qui ont été réalisés.



### 3. Utilisation des pesticides au fil des années dans le réseau DEPHY : exemple des cultures les plus représentées

Puisque nous disposons d'informations pour plus de trente cultures, nous faisons le choix d'étudier les cultures pour lesquelles nous avons le plus de données.

Par rapport à nos résultats précédents, nous étudierons la laitue, la tomate, le melon et le chou dans la suite de ce rapport. En effet, ce sont les cultures qui ont été le plus mise en avant dans nos précédents graphiques.

A partir de nos résultats, nous pourrons avoir un aperçu de l'évolution de l'usage de pesticides au fil du nombre d'années d'une culture dans le réseau DEPHY et voir si les objectifs ont été atteints ou non.

#### 3-1. La laitue

Nous commençons par étudier les données récoltées pour les cultures de laitue.

Parmi les données avec une approche «en réalisée », nous trouvons un nombre important de cette culture dans le sud-est, et peu voire aucune dans les autres régions. En effet, nous avons 148 laitues présentes dans le sud-est, 5 dans le nord-ouest et aucune dans le sud-ouest et dans le centre-nord-est.

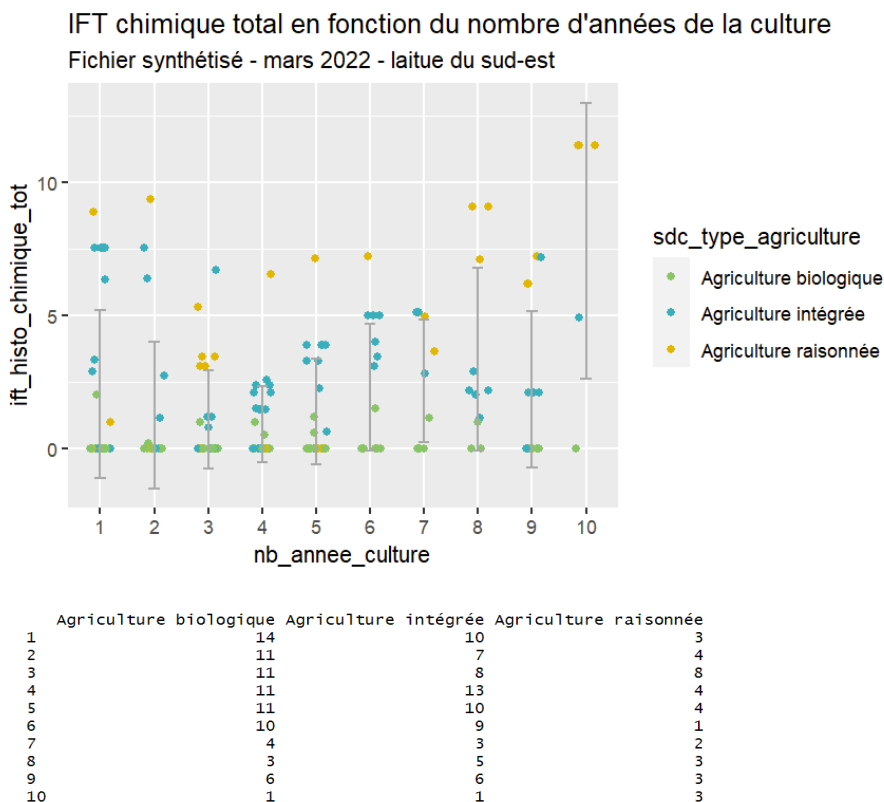
En revanche, pour les données « en synthétisé », nous avons plus d'occurrences avec 189 données dans le sud-est, 352 dans le sud-ouest, 436 dans le nord-ouest et 266 dans le centre-nord-est.

Pour cette raison, nous observons en détail ces données pour les 4 régions, et pour les 5 premières années des cultures étudiées, qui contiennent le plus d'observations.

Comme présenté dans la partie « Matériels et méthodes », nous avons identifié des valeurs aberrantes et avons fait le choix de les supprimer pour ne pas compromettre nos résultats. Pour la laitue, une donnée est aberrante lorsque la variable « ift\_chimique\_total » est supérieure à 15. Les valeurs aberrantes sont reconnues grâce à la variable que nous avons créée, qui est la variable « analyse\_correct ».

### 3-1-1. Laitue du sud-est – données « en synthétisé »

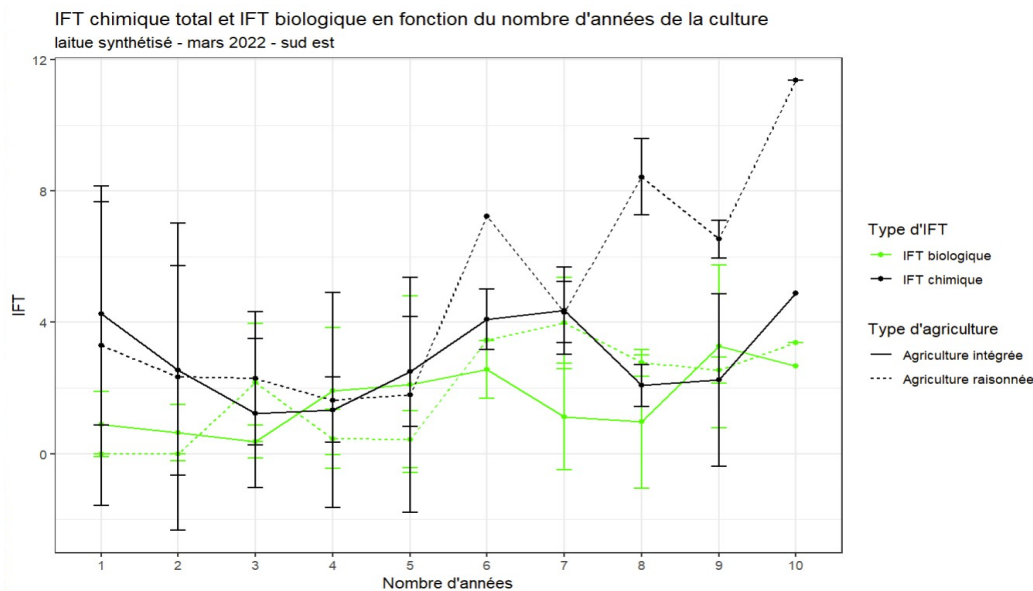
Parmi les laitues du sud-est, nous comptons 25 données aberrantes. Ainsi, nous disposons de 164 données pour cette culture.



**Figure 17:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la laitue du sud-est « en synthétisé », mars 2022

La figure ci-dessus fait apparaître la variable de l'IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture. Vous trouverez en abscisse la variable « nb\_annee\_culture », qui est le nombre d'années de la culture de laitue dans le réseau DEPHY, en ordonnée la variable « ift\_histo\_chimique\_tot » qui est la variable dans le fichier synthétisé de l'IFT chimique total, et en légende la variable « sdc\_type\_agriculture », qui est la variable du type d'agriculture. Vous trouvez en-dessous de cette figure le nombre d'occurrences par nombre d'années de la culture et par type d'agriculture.

Pour les 5 premières années de la culture, on constate avec notre échantillon que les agricultures biologiques ont toujours un IFT chimique total tournant autour de zéro. Pour l'agriculture intégrée, l'IFT varie d'années en années entre 0 et 10 et tend à diminuer au fil des années. Enfin, pour l'agriculture raisonnée peu représentée pour cette culture, on observe une importante variation aussi entre un IFT de 0 et 13 au fil des années avec aussi l'apparition d'une légère tendance de diminution. Globalement, nous possédons des échantillons relativement faibles peu propices au dégagement de tendances statistiques représentatives.



	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée
1	14	10	3
2	11	7	4
3	11	8	8
4	11	13	4
5	11	10	4
6	10	9	1
7	4	3	2
8	3	5	3
9	6	6	3
10	1	1	3

**Figure 18:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la laitue du sud-est « en synthétisé », mars 2022

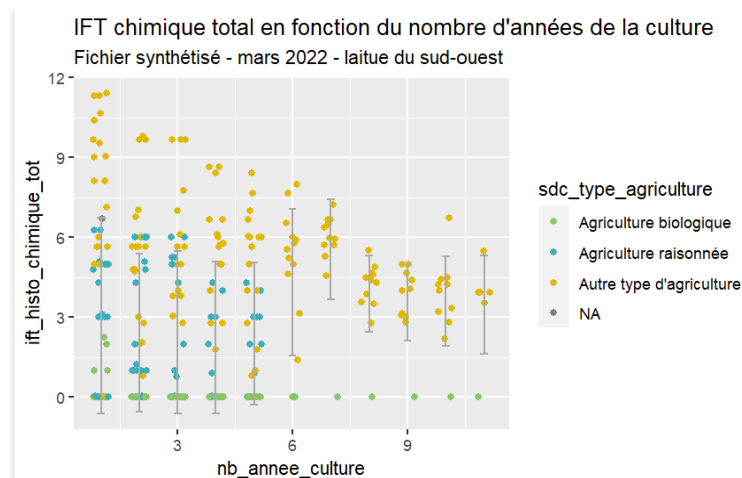
La figure ci-dessus met en parallèle la variable de l'IFT chimique total, en noir, avec l'IFT biologique, en vert, en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture. Nous trouvons comme types d'agricultures ici uniquement les agricultures intégrées et raisonnées, pour lesquels nous avons détecté un usage de produits chimiques, contrairement aux agricultures biologiques qui en utilisaient peu voire pas du tout. Cette figure permet de mieux observer les tendances pour chacune des variables.

Ce parallèle est intéressant à réaliser vis-à-vis de notre problématique car il permet d'observer si une diminution de l'usage de produits phytopharmaceutiques intervient en même temps d'une augmentation de moyens biologiques ou non.

Pour les 5 premières années toujours, pour les agricultures intégrées, on observe des IFT chimiques totaux et des IFT biologiques moyens compris entre zéro et quatre, avec aucun constat graphique sur une potentielle corrélation entre ces deux variables numériques puisque l'IFT biologique moyen n'augmente pas nécessairement lorsque l'IFT chimique total moyen baisse. Pour les agricultures raisonnées, on observe une augmentation de la moyenne d'IFT chimique total au fil des années de la culture.

### 3-1-2. Laitue du sud-ouest – données « en synthétisé »

Nous avons identifié ici 2 valeurs aberrantes, donc nous détenons un échantillon de 350 observations.

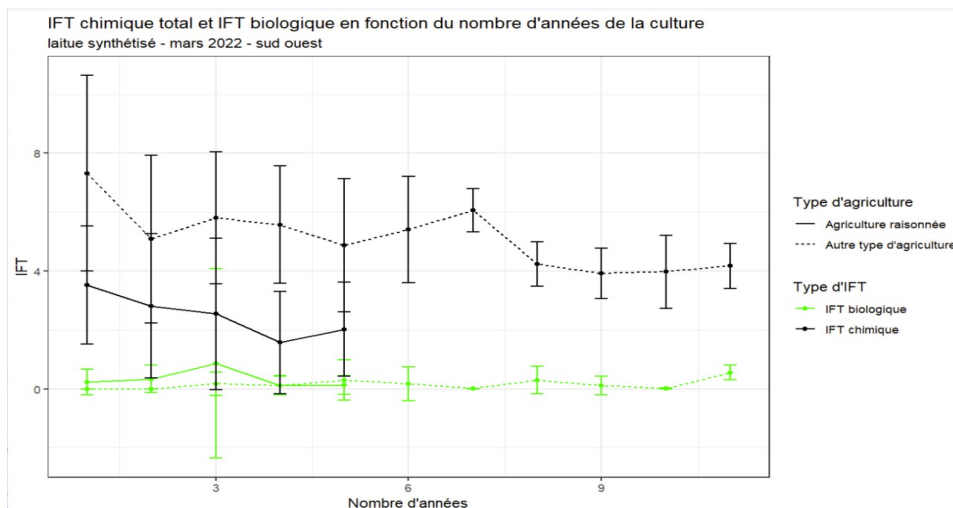


	Agriculture biologique	Agriculture raisonnée	Autre type d'agriculture
1	34	17	21
2	24	19	19
3	24	14	17
4	22	11	17
5	16	11	17
6	3	0	12
7	1	0	11
8	1	0	11
9	1	0	10
10	1	0	10
11	1	0	5

**Figure 19 :** IFT chimique total en fonction du nombre d’années de la culture et du type d’agriculture – Résultats pour la laitue du sud-ouest « en synthétisé », mars 2022

La figure ci-dessus fait apparaître la variable de l’IFT chimique total en fonction du nombre d’années de la culture et du type d’agriculture. Il s’agit de la même figure que celle réalisé précédemment, mais cette fois-ci pour les laitues du sud-ouest. Ici, aucune agriculture intégrée n’est identifiée, et un nouveau type d’agriculture apparaît qui est « Autre type d’agriculture », soit les agricultures conventionnelles encore non intégrées dans une démarche de réduction des produits phytosanitaires (voir Partie « Contexte »).

Puisque les cultures de laitue n’excèdent pas 5 ans dans le cas des agricultures raisonnées, on observe uniquement nos résultats pour cette période. Les 5 premières années de la culture pour les agricultures biologiques, on fait le même constat qui est celui d’un non-usage de pesticides par les agriculteurs sur leurs cultures de laitue. Pour les agricultures raisonnées, nous observons nettement une tendance de baisse, avec un IFT chimique total passant de 12 à 6, soit une diminution de moitié. Enfin, pour les autres types d’agriculture, une tendance de baisse est mise en avant aussi, mettant en évidence des agricultures conventionnelles s’intégrant petit à petit dans la perspective du réseau DEPHY et du plan Ecophyto.



	Agriculture biologique	Agriculture raisonnée	Autre type d'agriculture
1	34	17	21
2	24	19	19
3	24	14	17
4	22	11	17
5	16	11	17
6	3	0	12
7	1	0	11
8	1	0	11
9	1	0	10
10	1	0	10
11	1	0	5

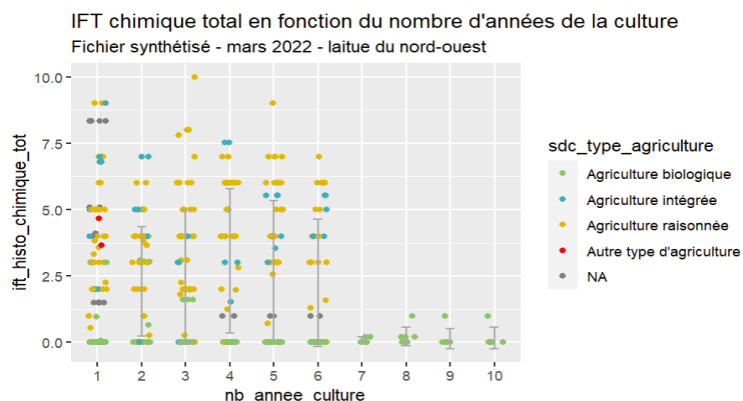
**Figure 20 :** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la laitue du sud-ouest « en synthétisé », mars 2022

La figure ci-dessus met en parallèle la variable de l'IFT chimique total, en noir, avec l'IFT biologique, en vert, en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture. Nous trouvons comme types d'agricultures ici uniquement les agricultures raisonnées et les autres types d'agriculture.

Dans les deux cas de figure, nous observons une tendance de diminution de l'usage de produits phytosanitaires avec un passage pour les agricultures raisonnées d'un IFT chimique total moyen de 8 à presque 4, soit un IFT presque divisé par 2, et pour les autres types d'agricultures d'un IFT de 4 à 2. Cependant, comme pour les laitues du sud-est, cette baisse n'est pas nécessairement accompagnée d'une augmentation des moyens biologiques comme en témoigne la valeur de l'IFT biologique moyenne au fil des années. Ces constatations viennent appuyer celles faites pour la Figure 19.

### 3-1-3. Laitue du nord-ouest – données « en synthétisé »

Nous avons identifié 24 données aberrantes, ce qui nous ramène à un échantillon de 412 données.

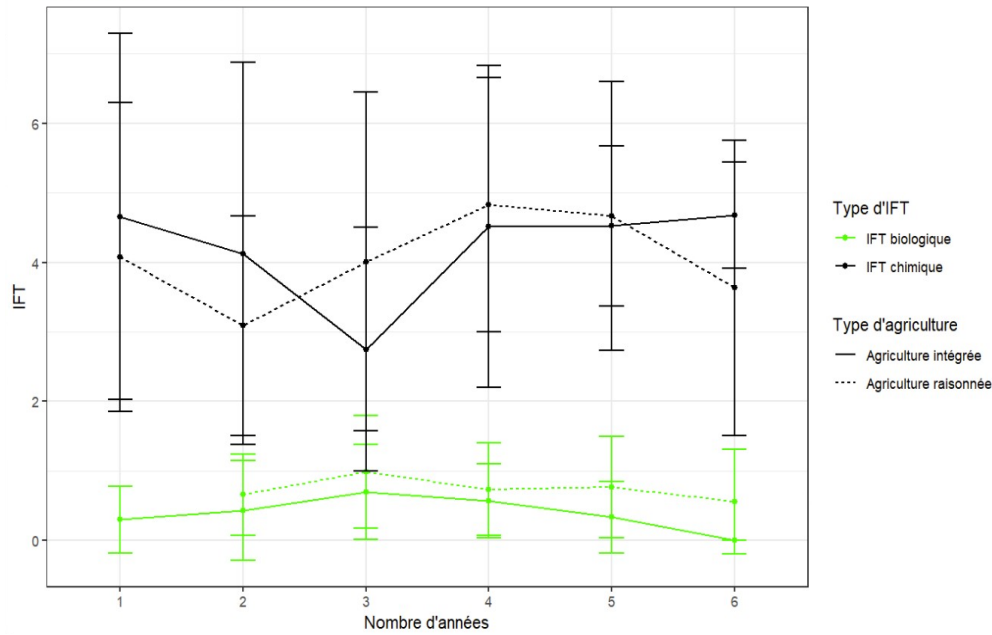


	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée	Autre type d'agriculture
1	37	10	34	2
2	31	8	39	0
3	26	8	34	0
4	19	7	29	0
5	22	6	26	0
6	19	6	22	0
7	7	0	0	0
8	7	0	0	0
9	7	0	0	0
10	6	0	0	0

**Figure 21:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la laitue du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022

Pour les 5 premières années qui contiennent le plus d'observations, Pour chaque type d'agriculture, on n'observe aucune tendance particulière pour les IFT chimiques totaux des cultures de laitue du sud-ouest, avec d'une agriculture à une autre des valeurs assez dispersées pour un même système de culture (agriculture biologique, raisonnée, intégrée ou conventionnelle).

IFT chimique total et IFT biologique en fonction du nombre d'années de la culture  
laitue synthétisé - mars 2022 - nord ouest



	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée	Autre type d'agriculture
1	37	10	34	2
2	31	8	39	0
3	26	8	34	0
4	19	7	29	0
5	22	6	26	0
6	19	6	22	0
7	7	0	0	0
8	7	0	0	0
9	7	0	0	0
10	6	0	0	0

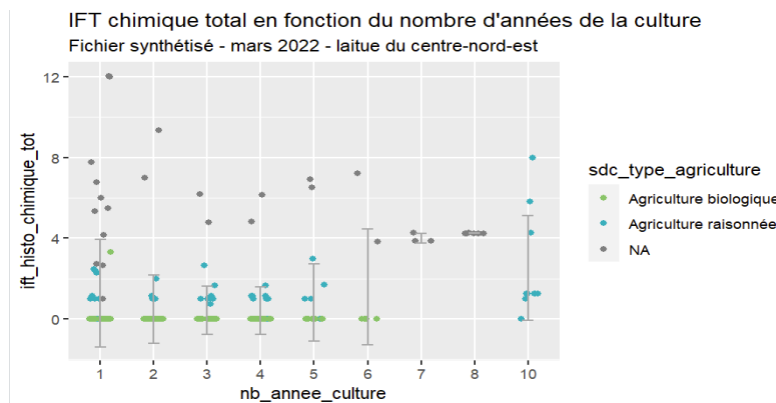
**Figure 22:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la laitue du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022

La figure ci-dessus met en parallèle la variable de l'IFT chimique total, en noir, avec l'IFT biologique, en vert, en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture. Nous trouvons comme types d'agricultures ici uniquement les agricultures intégrées et les agricultures raisonnées.

Pour les agricultures intégrées, on observe une baisse presque de moitié de la moyenne de l'IFT chimique total entre la seconde et la troisième année de la culture de laitue du nord-ouest et une légère augmentation en parallèle de l'IFT biologique. Pour les agricultures raisonnées, on constate plutôt une hausse de l'usage des produits phytopharmaceutiques, ce qui est une donnée surprenante, avec en parallèle aussi une légère augmentation des alternatives.

### 3-1-4. Laitue du centre-nord-est – données « en synthétisé »

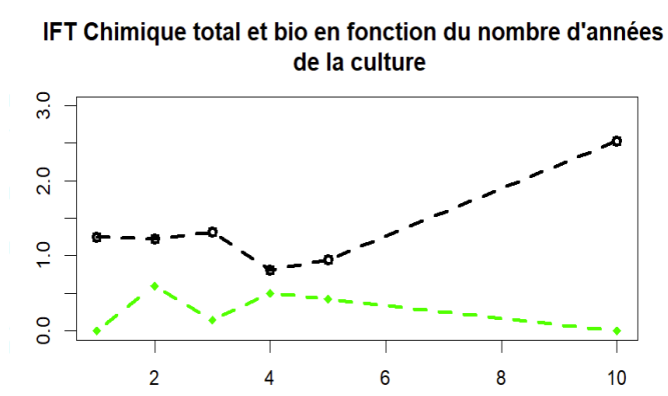
Avec 33 données aberrantes, nous avons un échantillon de 233 données.



	Agriculture biologique	Agriculture raisonnée
1	50	9
2	41	5
3	38	7
4	35	10
5	16	7
6	5	0
7	0	0
8	0	0
10	0	10

**Figure 23:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la laitue du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022

Globalement dans le centre-nord-est, on observe une stabilité pour les agricultures biologiques et les agricultures raisonnées de l'indice de fréquence de traitement chimique total. Aussi, nous constatons une importante présence de données non annotées sur ce graphique. Ces données semblent représenter les agricultures conventionnelles, où aucune démarche labellisée n'a été entreprise. Ces agricultures semblent, avec le nombre de données dont nous disposons, se rapprocher d'une diminution de leur usage de produits phytopharmaceutiques ce qui caractérise une volonté croissante de leur part au sein du réseau DEPHY à adopter un nouveau modèle d'utilisation de ces produits.





	Agriculture biologique	Agriculture raisonnée
1	50	9
2	41	5
3	38	7
4	35	10
5	16	7
6	5	0
7	0	0
8	0	0
10	0	10

**Figure 24:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la laitue du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022

La figure ci-dessus présente en axe des abscisses le nombre d'années de la culture et en axe des ordonnées la valeur de chacun des deux IFT. Ce graphique est présenté différemment des autres car dans cette région, nous faisons face uniquement à des cultures de laitues en agricultures raisonnées. Avec l'échantillon que nous avons, on distingue une baisse de l'IFT chimique total sur les 5 premières années et une légère évolution de celui biologique.

### 3-2. La tomate

Nous étudions ensuite les données récoltées pour les cultures de tomate.

Parmi les données avec une approche «en réalisée », nous trouvons un nombre important de cette culture dans le nord-ouest, avec 59 cultures de tomates présentes. Pour les autres régions, on en compte 28 dans le sud-est, 2 dans le sud-ouest et aucune dans le centre-nord-est.

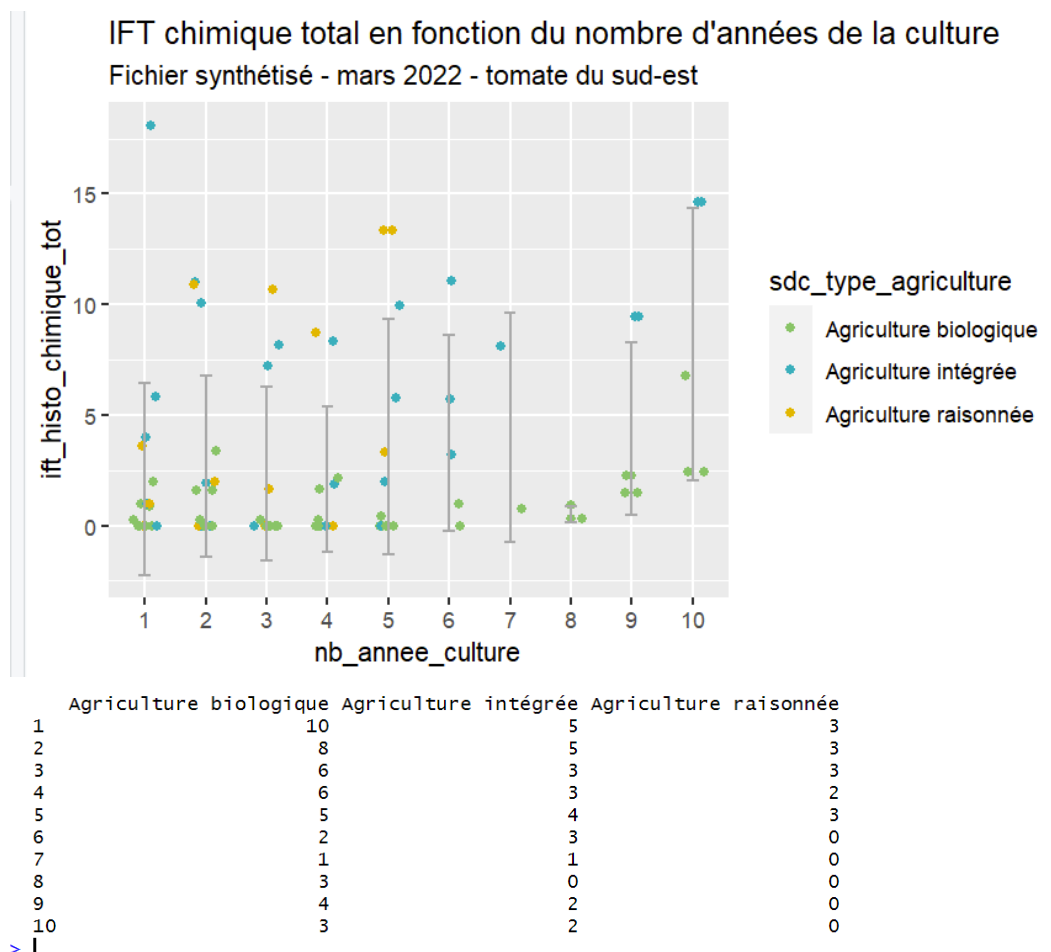
En revanche, pour les données « en synthétisé », nous avons plus d'occurrences avec 93 données dans le sud-est, 154 dans le sud-ouest, 213 dans le nord-ouest et 101 dans le centre-nord-est.

Pour cette raison, nous observons en détail ces données pour les 4 régions.

Pour la tomate, une donnée est aberrante lorsque la variable « ift\_chimique\_total » est supérieure à 30.

### 3-2-1. Tomate du sud-est – données « en synthétisé »

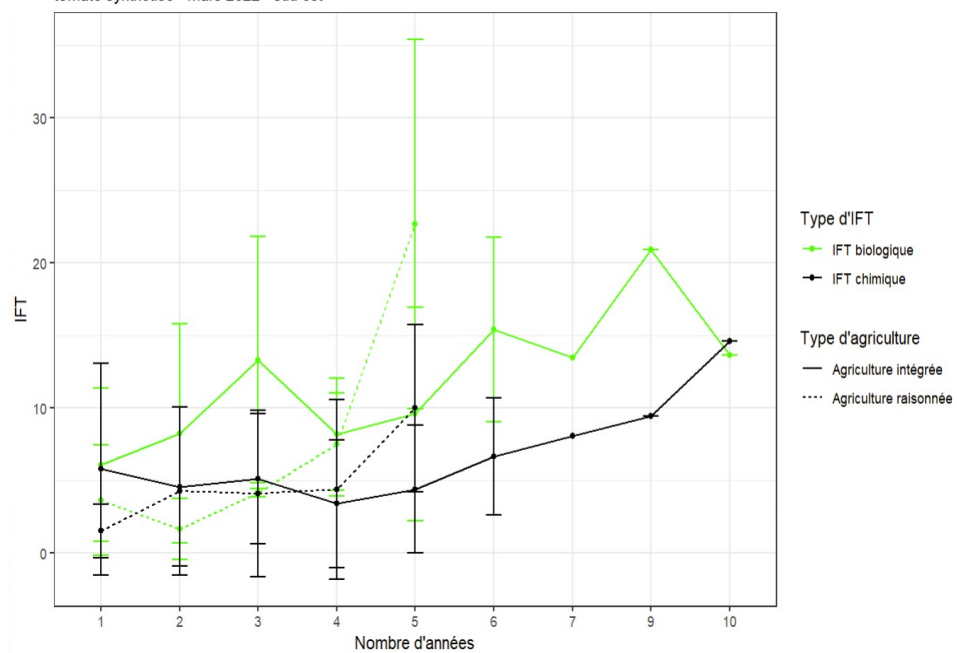
Nous avons détecté 3 valeurs aberrantes et étudions donc un total de 90 cultures de tomate dans le sud-est.



**Figure 25:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la tomate du sud-est « en synthétisé », mars 2022

On remarque une variation importante, quel que soit le type d'agriculture, de l'indice de fréquence de traitement aux produits phytosanitaires sur les 4 premières années (on exclue ici la 5ème année qui contient trop peu d'observations). Cette figure montre donc une dispersion remarquable des pratiques en fonction des agriculteurs, avec un IFT chimique total pouvant atteindre une valeur maximale de 20.

IFT chimique total et IFT biologique en fonction du nombre d'années de la culture  
tomate synthétisé - mars 2022 - sud est



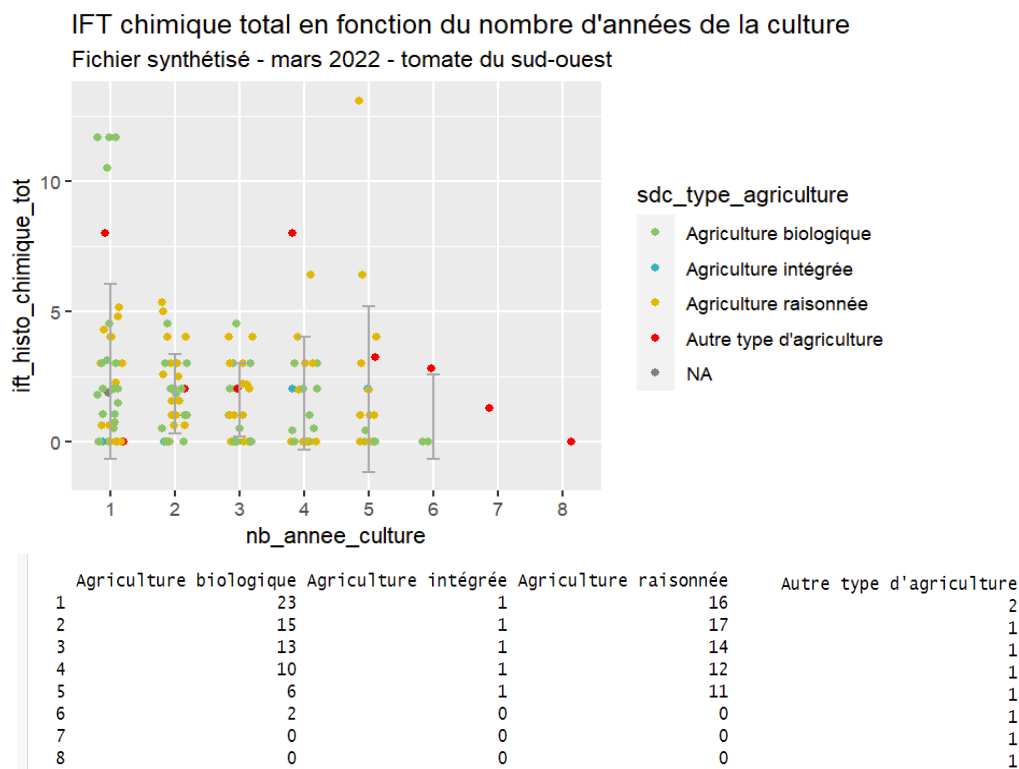
	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée	
1	10	5	3	
2	8	5	3	
3	6	3	3	
4	6	3	2	
5	5	4	3	
6	2	3	0	
7	1	1	0	
8	3	0	0	
9	4	2	0	
10	3	2	0	

**Figure 26:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la tomate du sud-est « en synthétisé », mars 2022

Cette fois-ci, les deux variables d'IFT semblent suivre la même progression au fil des années de la culture, c'est-à-dire que lorsque les pratiques chimiques augmentent, celles biologiques aussi et vice-versa. Cependant, nous possédons moins de 10 observations pour chaque année et chaque type d'agriculture : nous ne pouvons donc pas conclure pour l'ensemble de notre population.

### 3-2-2. Tomate du sud-ouest – données « en synthétisé »

Nous avons détecté une valeur aberrante parmi les 154 cultures de tomates du sud-est. Nous intégrons donc dans nos figures 153 données.

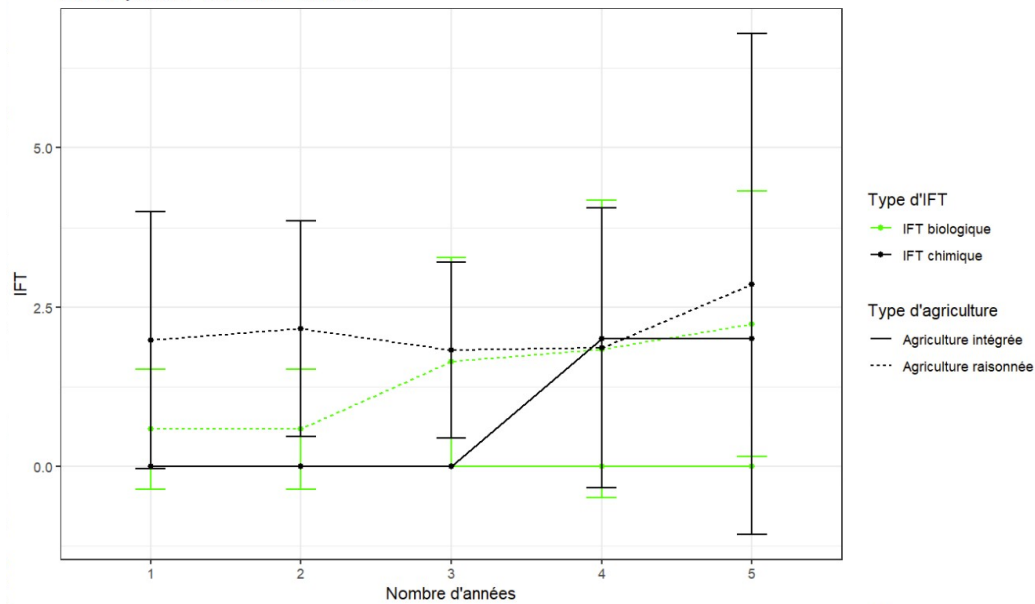


**Figure 27:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la tomate du sud-ouest « en synthétisé », mars 2022

On constate quelque chose d'étonnant sur cette figure, qui est que certaines agricultures biologiques, qui jusqu'à présent ne témoignaient pas d'un usage de produits chimiques, ont atteint un IFT chimique total de 10 pour la première année de culture de la tomate du sud-ouest. Cette donnée est importante car elle peut témoigner d'une caractéristique de la région impactant les pratiques réalisées sur cette culture, que nous expliciterons davantage dans la partie « Discussion ».

Aussi, les autres agricultures tendent globalement à une diminution au fur et à mesure de l'usage de pesticides.

IFT chimique total et IFT biologique en fonction du nombre d'années de la culture  
tomate synthétisé - mars 2022 - sud ouest



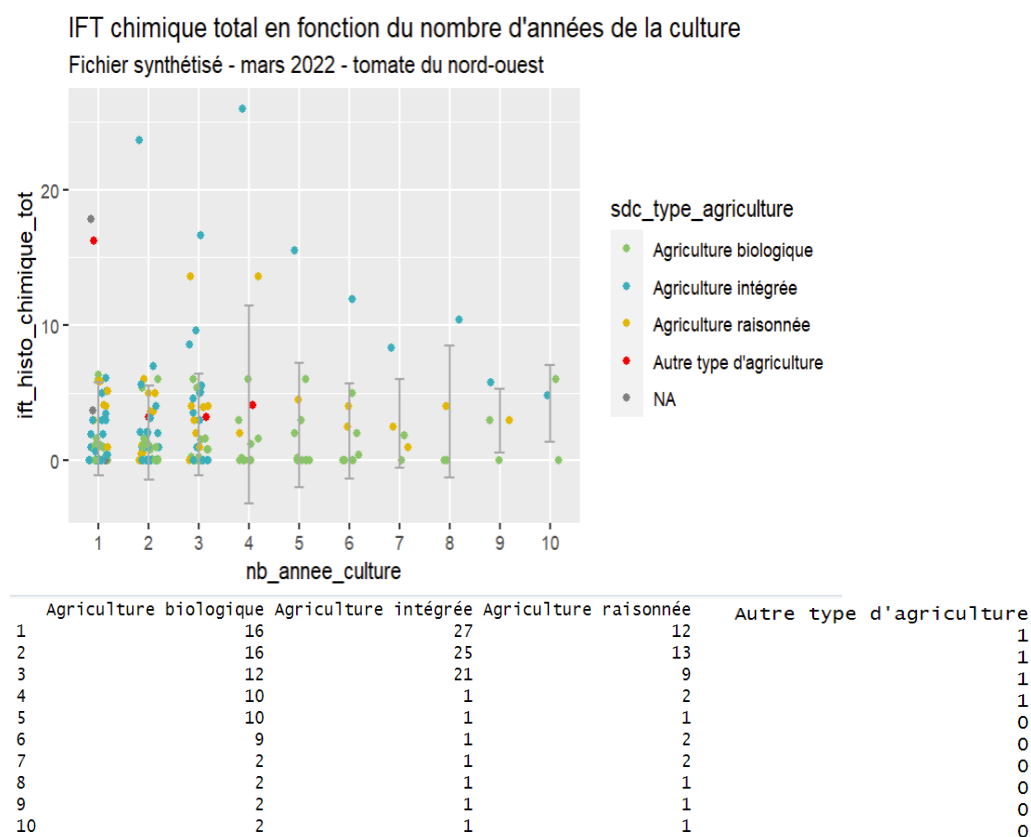
	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée	Autre type d'agriculture
1	23	1	16	2
2	15	1	17	1
3	13	1	14	1
4	10	1	12	1
5	6	1	11	1
6	2	0	0	1
7	0	0	0	1
8	0	0	0	1

**Figure 28:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la tomate du sud-ouest « en synthétisé », mars 2022

Nous ne pouvons pas conclure pour les agricultures, avec seulement une observation sur les 5 premières années. Pour les agricultures raisonnées, l'usage de pesticides a tendance à stagner au fil des années quant dans le même temps, on augmente progressivement le biocontrôle ou le recours aux moyens biologiques. L'IFT moyen autour duquel tourne les agricultures raisonnées est d'environ 2.5, ce qui est déjà une valeur très basse caractérisant un faible usage dans l'ensemble de pesticides. Il semblerait donc difficile pour eux à l'aperçu de nos résultats de faire de meilleures performances.

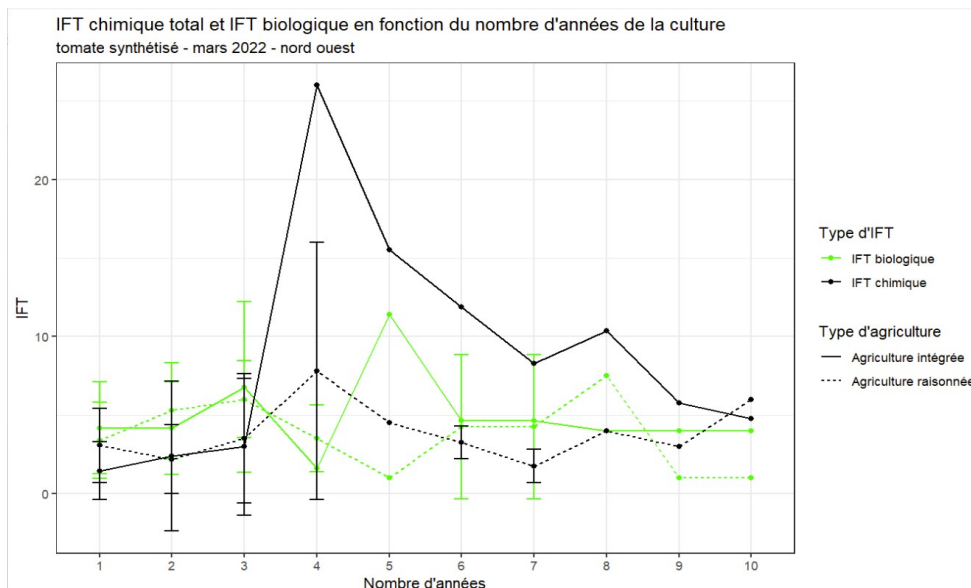
### 3-2-3. Tomate du nord-ouest – données « en synthétisé »

Notre échantillon est composé de 209 données avec la suppression de 4 valeurs aberrantes.



**Figure 29:** IFT chimique total en fonction du nombre d’années de la culture et du type d’agriculture – Résultats pour la tomate du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022

On observe pour la tomate du nord-ouest « en synthétisé » des données d’IFT chimique total en majorité entre zéro et dix, ce qui caractérise une similarité de pratiques entre chaque agriculteur.



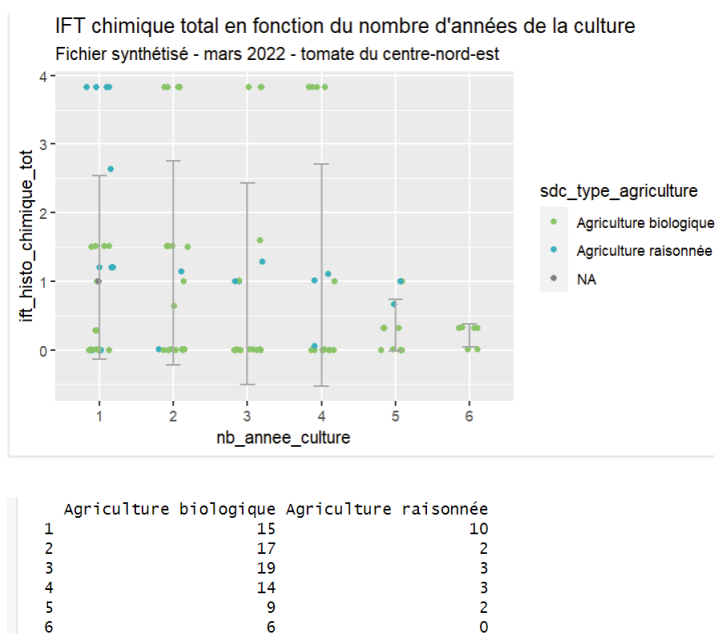
	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée	Autre type d'agriculture
1	16	27	12	1
2	16	25	13	1
3	12	21	9	1
4	10	1	2	1
5	10	1	1	0
6	9	1	2	0
7	2	1	2	0
8	2	1	1	0
9	2	1	1	0
10	2	1	1	0

**Figure 30:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la tomate du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022

Pour les deux types d'agricultures et les 3 premières années, la valeur de l'IFT biologique est au-dessus de celle de l'IFT chimique total ce qui traduit une priorisation d'alternatives biologiques lors des premières années. Ensuite, pour les deux types d'agricultures, on constate une augmentation, très marquée pour les agricultures intégrées doublant en moyenne, et en parallèle une baisse des alternatives biologiques qui étaient plus présentes au départ.

### 3-2-4. Tomate du centre-nord-est – données « en synthétisé »

Nous avons un total de 100 observations, et avons supprimé 1 donnée aberrante.

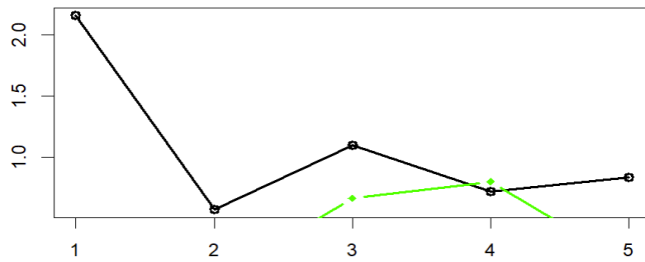


**Figure 31:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour la tomate du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022

Ici, nous avons la présence uniquement d'agricultures biologique et raisonnée. Aucune tendance n'est apparente, mais nous constatons tout de même que, par rapport aux autres régions, l'indice de fréquence de traitement est faible puisqu'il est compris entre zéro et quatre seulement.



**IFT Chimique total et bio en fonction du nombre d'années de la culture**



	Agriculture biologique	Agriculture raisonnée
1	15	10
2	17	2
3	19	3
4	14	3
5	9	2
6	6	0

**Figure 32:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour la tomate du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022

Cette figure présente en axe des abscisses le nombre d'années de la culture et en axe des ordonnées la valeur de chacun des IFT. Ce graphique est présenté différemment des autres car dans cette région, nous faisons face uniquement à des cultures de tomates en agricultures raisonnées, tout comme c'était le cas précédemment pour la culture de laitue.

Aucun constat particulier n'est fait comme pour la Figure 31, à part seulement une moyenne d'IFT chimique total comprise entre zéro et deux, ce qui est faible par rapport aux autres régions, et un IFT biologique n'ayant aucune évolution marquée.

### 3-3. Le melon

Nous étudions maintenant les données récoltées pour les cultures de melon.

Parmi les données avec une approche « en réalisée », nous trouvons un nombre important de cette culture dans le sud-est, avec 41 cultures de melon présentes. Pour les autres régions, on en compte 7 dans le sud-ouest, 3 dans le nord-ouest et aucune dans le centre-nord-est.

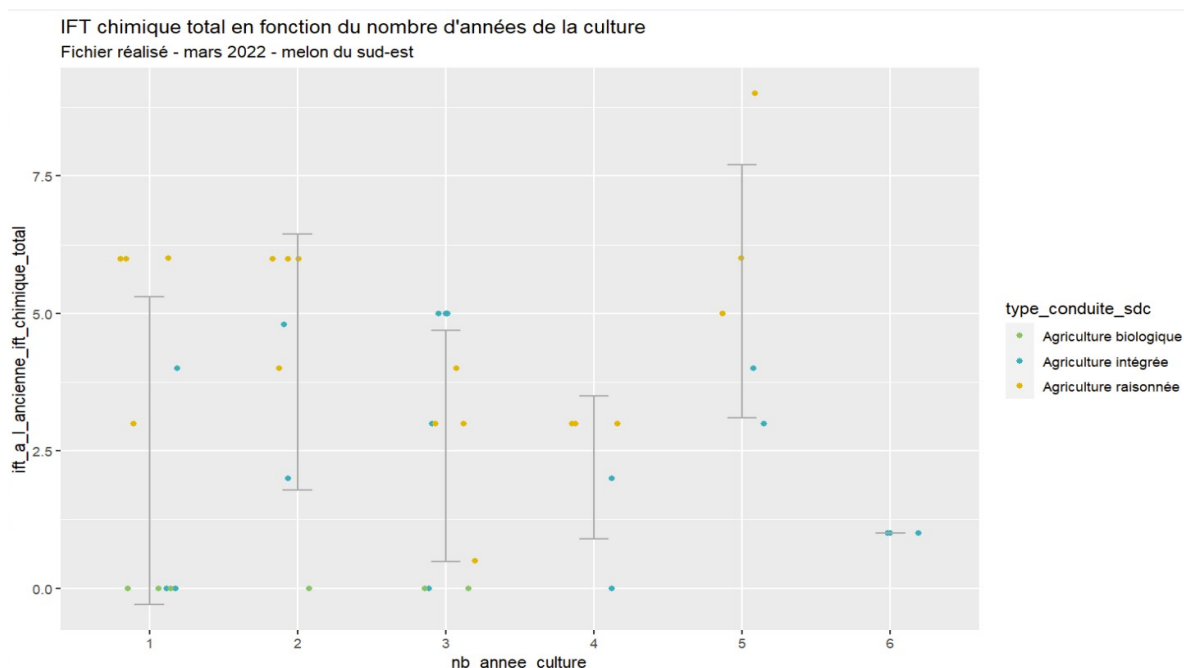
Pour les données « en synthétisé », nous avons plus d'occurrences avec 77 données dans le sud-est, 18 dans le sud-ouest, 16 dans le nord-ouest et 16 dans le centre-nord-est.

Puisque nous avons assez d'observations dans le sud-est et pour les deux approches de nos jeux de données, nous observons nos résultats dans cette région pour les deux approches.

Pour le melon, une donnée est aberrante lorsque la variable « ift\_chimique\_total » est supérieure à 50.

### 3-3-1. Melon du sud-est – données « en réalisé »

Nous ne trouvons ici aucune valeur aberrante.



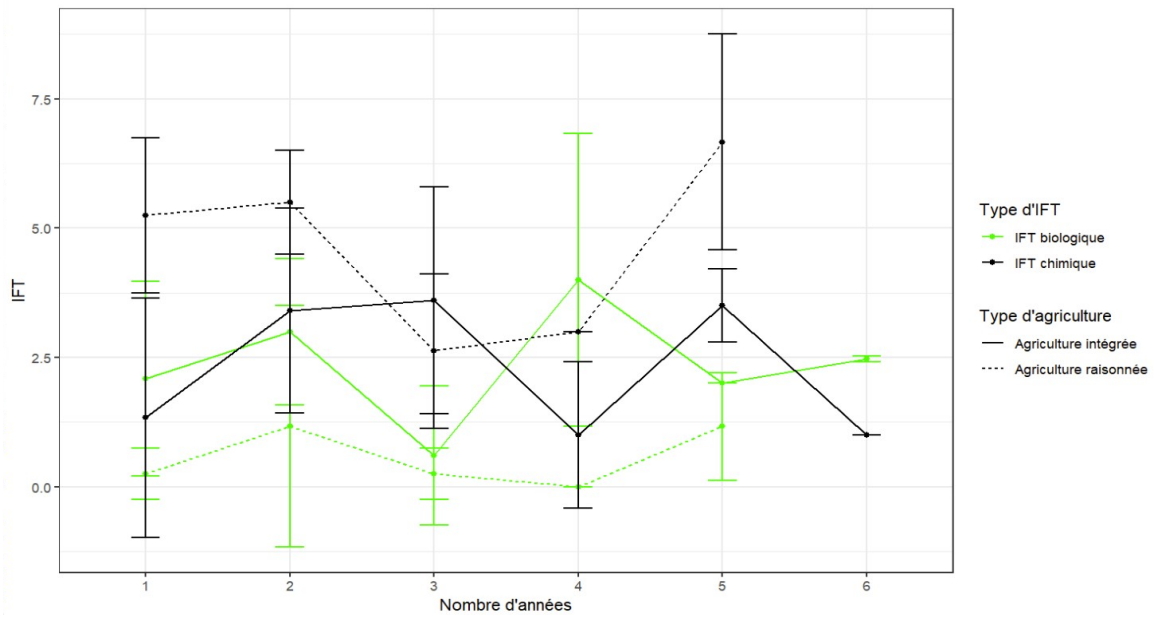
	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée
1	3	3	4
2	1	2	4
3	2	5	4
4	0	2	3
5	0	2	3
6	0	3	0

**Figure 33:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour le melon du sud-est « en réalisé », mars 2022

Vous trouverez en abscisse la variable « nb\_annee\_culture », qui est le nombre d'années de la culture de laitue dans le réseau DEPHY, en ordonnée la variable « ift\_histo\_chimique\_tot » qui est la variable dans le fichier synthétisé de l'IFT chimique total, et en légende la variable « sdc\_type\_agriculture », qui est la variable du type d'agriculture. Vous trouvez en-dessous de cette figure le nombre d'occurrences par nombre d'années de la culture et par type d'agriculture.

Avec le très faible échantillon dont nous disposons, nous n'observons pas de tendance particulière, et remarquons seulement que nous avons une valeur d'IFT chimique total comprise entre 0 et 8. Nous ne pouvons pas conclure ici.

IFT chimique total et IFT biologique en fonction du nombre d'années de la culture  
Melon réalisé - mars 2022 - sud-est



Agriculture biologique		Agriculture intégrée		Agriculture raisonnée	
1	3	3	4		
2	1	2	4		
3	2	5	4		
4	0	2	3		
5	0	2	3		
6	0	3	0		

**Figure 34:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le melon du sud-est « en réalisé », mars 2022

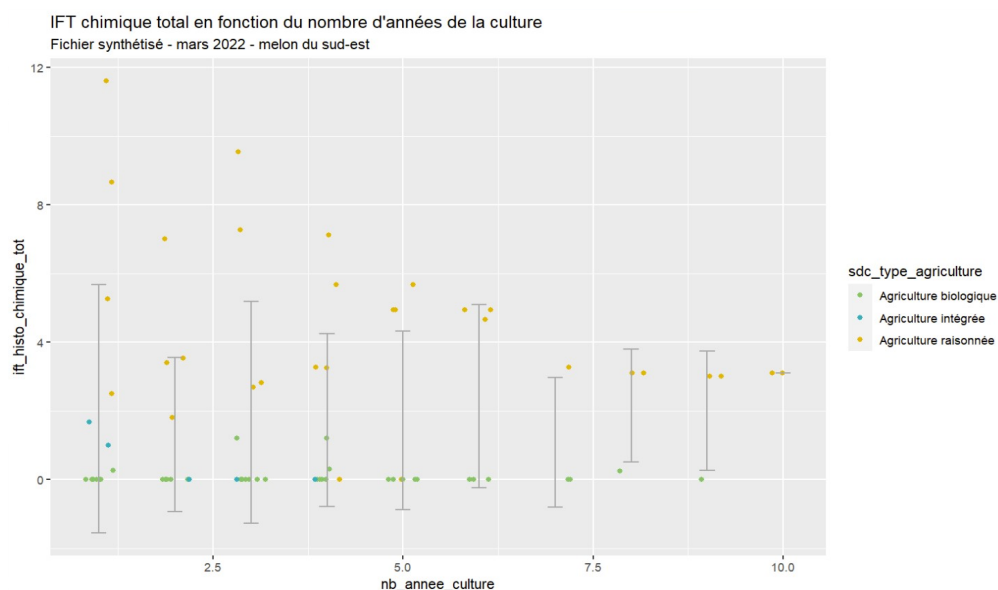
Cette figure vient appuyer nos arguments précédents car elle vient nous prouver qu'il existe aucune tendance apparente d'évolution ou de diminution d'usage de produits phytosanitaires pour les cultures de melon du sud-est et qu'il est impossible de conclure.

Nous observons seulement que, pour les agricultures raisonnées, les valeurs d'IFT chimique total et d'IFT biologique semblent suivre les mêmes évolutions au fur et à mesure que la culture prend de l'âge, avec un IFT chimique moyen compris entre 5 et 6 au fil des années et un IFT biologique entre 0 et 2.

Pour les agricultures intégrées, on observe grâce aux valeurs de nos IFT un mouvement de baisse d'usage de pesticides au même moment où l'usage d'alternatives biologiques augmente.

### 3-3-2. Melon du sud-est – données « en synthétisé »

Nous ne trouvons, ici aussi, aucune valeur aberrante.

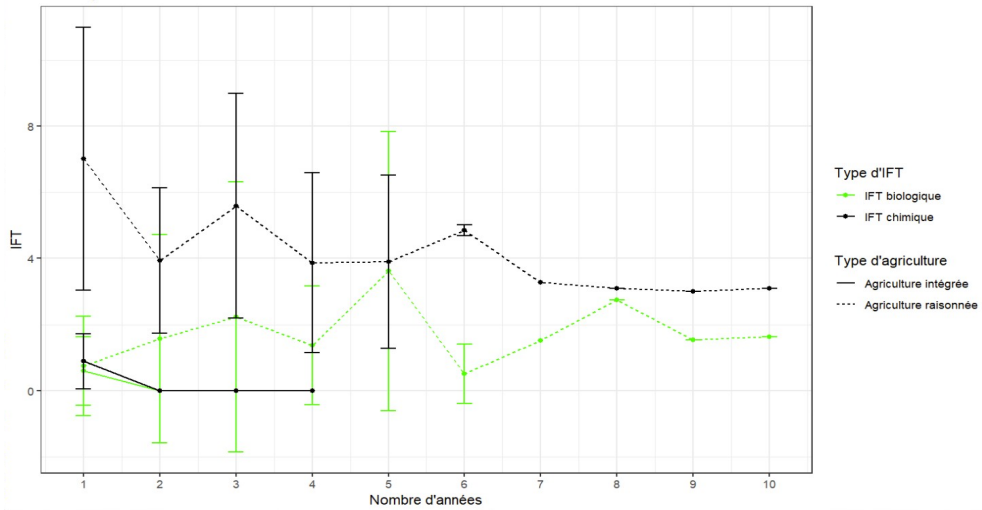


	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée
1	8	3	4
2	7	1	4
3	7	1	4
4	6	1	5
5	5	0	4
6	3	0	3
7	2	0	1
8	1	0	2
9	1	0	2
10	0	0	2

**Figure 35:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour le melon du sud-est « en synthétisé », mars 2022

Pour les cinq premières années de la culture de melon, malgré ici encore une impossibilité de conclure pour l'ensemble de notre population nous observons une tendance de baisse apparente de pesticides pour les agricultures raisonnées, toujours un nombre nul pour les agricultures biologiques et un nombre faible pour les agricultures intégrées compris dans notre échantillon, et n'allant pas au-delà de 5 ans.

IFT chimique total et IFT biologique en fonction du nombre d'années de la culture  
Melon synthétisé - mars 2022 - sud-est



	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée	
1	8	3	4	
2	7	1	4	
3	7	1	4	
4	6	1	5	
5	5	0	4	
6	3	0	3	
7	2	0	1	
8	1	0	2	
9	1	0	2	
10	0	0	2	

**Figure 36:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le melon du sud-est « en synthétisé », mars 2022

Toujours pour les cinq premières années de la culture de melon, l'IFT chimique total n'excède pas 8. Pour les agricultures raisonnées, nous tendons vers un beau progrès dans les pratiques sur les cultures avec dans le même temps une augmentation progressive des alternatives biologiques.

Pour les agricultures intégrées, en raison du faible nombre de données dont nous disposons, nous observons un nombre nul de ces deux valeurs d'IFT à partir de la deuxième année.

### 3-4. Le chou

Nous étudions enfin les données récoltées pour les cultures de choux.

Parmi les données avec une approche « en réalisée », nous trouvons un nombre important de cette culture dans le nord-ouest, avec 70 cultures de tomates présentes. Pour les autres régions, on en compte 7 dans le sud-est, aucune dans le sud-ouest et 36 dans le centre-nord-est.

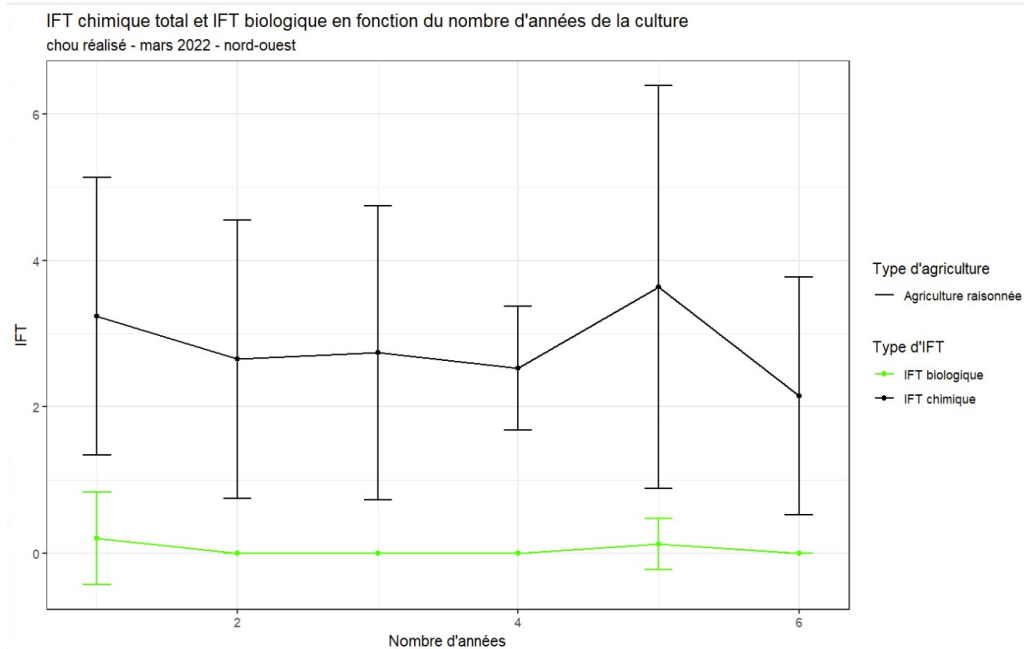
En revanche, pour les données « en synthétisé », nous avons plus d'occurrences avec 50 données dans le sud-est, 143 dans le sud-ouest, 723 dans le nord-ouest et 195 dans le centre-nord-est.

Puisqu'au constat de ces données, le chou est particulièrement présent dans le nord, nous allons étudier en détails les pratiques dans cette région.

Pour le chou, une donnée est aberrante lorsque la variable « ift\_chimique\_total » est supérieure à 20.







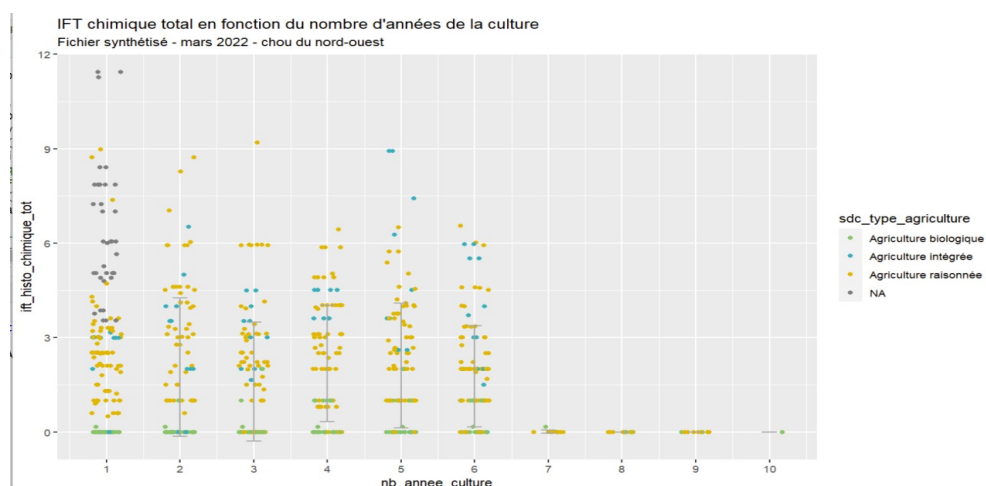
	Agriculture biologique	Agriculture raisonnée	NA
1	11	10	1
2	6	4	0
3	4	4	0
4	6	6	0
5	6	8	0
6	2	2	0

**Figure 38:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le chou du nord-ouest « en réalisé », mars 2022

Si nous mettons en parallèle l'évolution de la précédente figure avec celle d'alternatives biologiques pour les agricultures raisonnées, on constate que la courbe de l'IFT biologique suit celle de l'IFT chimique, mais reste proche d'un usage presque nul pour les cultures de choux du nord-ouest.

### 3-4-2. Chou du nord-ouest – données « en synthétisé »

Nous avons effacé 48 données aberrantes, et détenons un échantillon de 675 cultures.



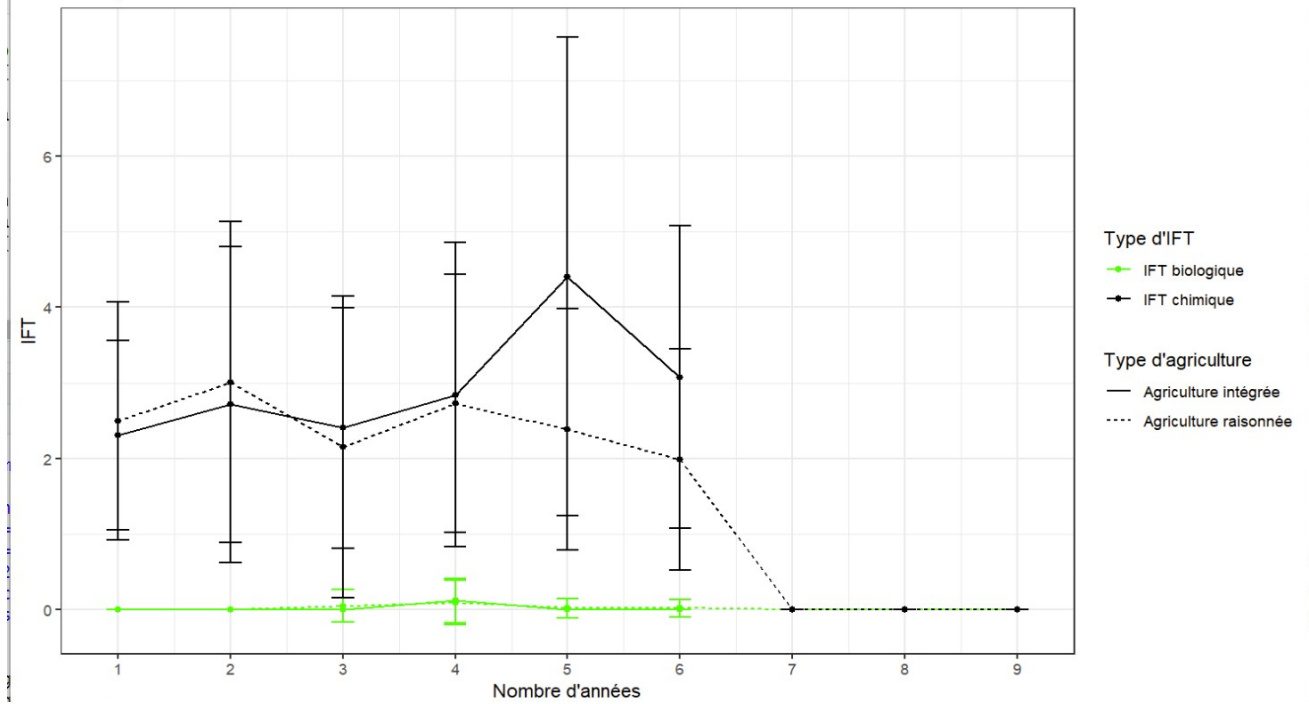
	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée
1	30	10	75
2	30	12	54
3	31	14	63
4	25	13	64
5	27	11	69
6	26	15	74
7	2	0	8
8	2	0	8
9	2	0	8
10	2	0	0

**Figure 39:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour le chou du nord-ouest « en synthétisé », mars 2022

Les pratiques des différents types d'agricultures par nombre d'années de la culture ne sont pas très différentes comme en témoigne la dispersion des groupes visible sur la figure.

Pour les cinq premières années, on observe une tendance de stagnation ou de baisse pour les agricultures intégrées et raisonnées, avec un IFT chimique total atteint maximum de 9.

IFT chimique total et IFT biologique en fonction du nombre d'années de la culture  
chou synthétisé - mars 2022 - nord-ouest



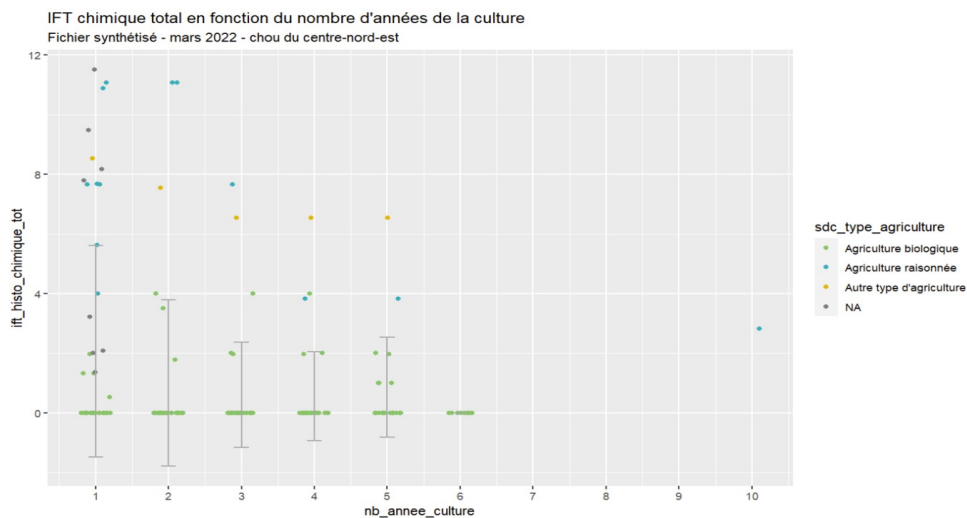
	Agriculture biologique	Agriculture intégrée	Agriculture raisonnée
1	30	10	75
2	30	12	54
3	31	14	63
4	25	13	64
5	27	11	69
6	26	15	74
7	2	0	8
8	2	0	8
9	2	0	8
10	2	0	0

**Figure 40 :** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le chou du nord-ouest « en réalisé », mars 2022

Cette figure expose une agriculture raisonnée moins consommatrice en pesticides en moyenne que les agricultures intégrées au fil des années de la culture. En effet, on constate que l'IFT chimique total moyen est plus faible pour les agricultures raisonnées. L'IFT chimique total prend une valeur comprise entre 2 et 5 au fil des années, et les alternatives biologiques restent trop faible, avec un IFT biologique n'excédant pas 1.

### 3-4-3. Chou du centre-nord-est – données « en synthétisé »

Avec l'identification de 8 données aberrantes, nous avons à notre disposition 187 cultures de choux dans cette région.

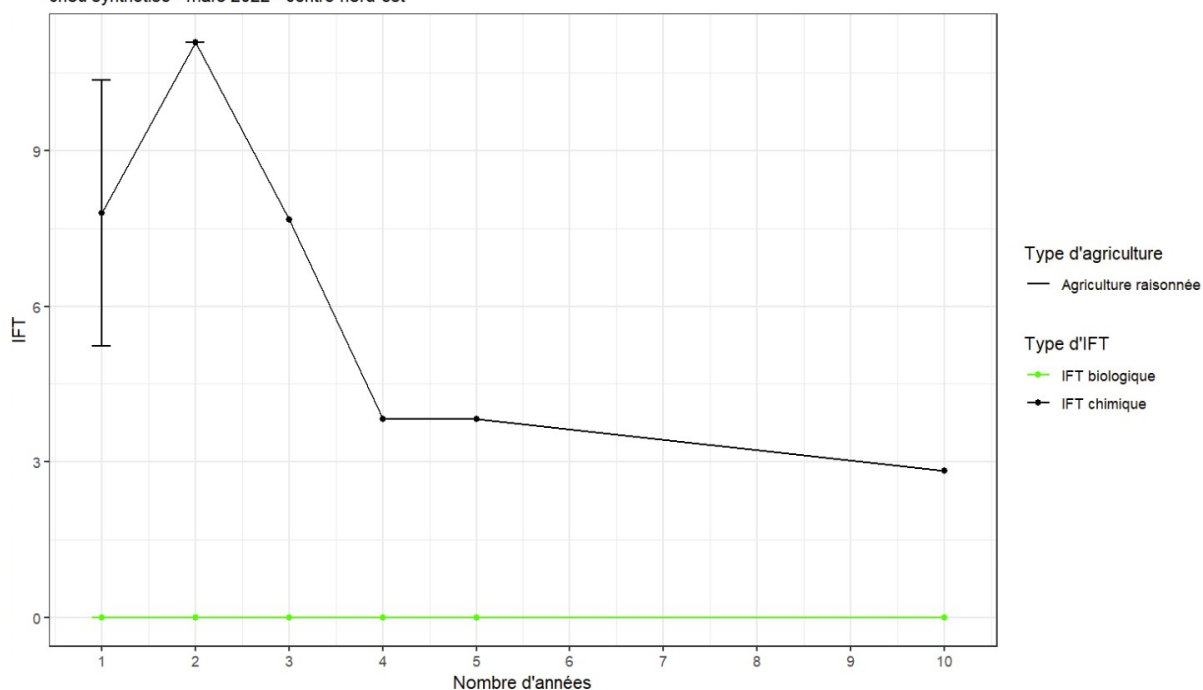


	Agriculture biologique	Agriculture raisonnée	Autre type d'agriculture	NA
1	39	7		1
2	36	2		1
3	35	1		1
4	31	1		1
5	18	1		1
6	10	0		0
10	0	1		0

**Figure 41:** IFT chimique total en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture – Résultats pour le chou du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022

Pour les 5 premières années, avec l'échantillon que nous avons, on observe une légère tendance de baisse d'utilisation de pesticides au fil des années de la culture.

IFT chimique total et IFT biologique en fonction du nombre d'années de la culture  
chou synthétisé - mars 2022 - centre-nord-est



	Agriculture biologique	Agriculture raisonnée	Autre type d'agriculture
1	39	7	1
2	36	2	1
3	35	1	1
4	31	1	1
5	18	1	1
6	10	0	0
10	0	1	0

**Figure 42:** IFT chimique total et IFT biologique moyens en fonction du nombre d'années de la culture et du type d'agriculture - Résultats pour le chou du centre-nord-est « en synthétisé », mars 2022

Cette figure est parlante car elle expose une belle chute de l'IFT chimique total moyen entre la 2<sup>e</sup> et la 4<sup>e</sup> année de présence de la culture de chou sur une parcelle, passant de plus de 10 à presque 3, soit une diminution moyenne de plus de moitié, et dans le même temps, on observe aucune intégration d'alternatives biologiques au fil des années

## D. Discussion

Nous venons de réaliser un descriptif de chaque figure réalisée durant ce stage à l'INRAE PACA. Dans cette partie, nous allons vous présenter les différentes réflexions vis-à-vis de nos résultats, afin de pouvoir conclure ensuite.

### 1. Les cultures globalement les plus consommatrices et les moins du réseau DEPHY

Dans la partie Résultat, nous avons pu identifier l'artichaut comme culture la plus consommatrice de pesticides, avec un IFT chimique total pouvant atteindre une valeur de 16 et comme cultures les moins consommatrices la courgette et la framboise, n'excédant pas un IFT de 2. C'est dans le sud-est que l'artichaut subit le plus de traitements chimiques, notamment de la part des agricultures intégrées qui en réalisent le plus, et dans le nord pour les cultures de courgette et de framboise.

Ces résultats montrent que, selon la culture réalisée et la région, les traitements ne seront pas les mêmes. En effet, cela dépend de la parcelle de culture et aussi du climat, qui peut favoriser le développement de différents parasites et qui peut inciter les agriculteurs, engagés pourtant à travers le réseau DEPHY à réduire leurs pesticides, à en utiliser davantage afin de maintenir leurs cultures en bonne santé.

Aussi, selon l'importance de la culture pour la consommation humaine, les agriculteurs vont être tentés à réaliser ces pratiques pour ne pas perdre de gains. Par exemple, le piment poivron qui est beaucoup utilisée comme interculture pourra être moins traité qu'une culture de melon qui sera ensuite commercialisé dans de grandes surfaces.

Plusieurs facteurs influencent l'utilisation de certains produits par les agriculteurs, et expliquent de tels résultats dans un réseau engagé vers une démarche respectueuse de l'environnement. Seulement, cela montre aussi une difficulté apparente à utiliser de nouvelles alternatives pour tout de même garder leurs cultures en bonne santé. Ce résultat nous pousse à nous demander les raisons de ce choix fait par les agriculteurs : est-ce parce qu'ils ne jugent pas efficace d'utiliser ces méthodes ? Ou est-ce par manque de connaissance de mise en place ? Nous avons eu l'occasion d'explorer une première piste grâce un entretien avec Claire LESUR-DUMOULIN, chercheuse au sein de l'INRAE et impliqué dans le projet « Mesclun Durab ». En effet, j'ai eu l'occasion de lui présenter mes premiers résultats et durant nos échanges, nous avons évoqué la difficulté de bannir complètement l'usage de produits phytopharmaceutiques, notamment pour les cultures de laitue qui sont des cultures courtes, c'est-à-dire des cultures plantées pendant un faible nombre d'années.

## 2. La capacité à diminuer les produits phytosanitaires au sein du réseau DEPHY

Malgré une valeur d'IFT chimique total qui reste élevé pour certaines cultures comme celle de l'artichaut et une difficulté de cerner nos résultats en raison d'un faible nombre de données, nous constatons certains cas où une évolution est apparente. C'est le cas pour les laitues en agricultures raisonnées du sud-ouest, qui connaissent un progrès apparent au sein du réseau DEPHY. Aussi, les objectifs du réseau semblent être peu à peu atteints puisque nous constatons que les agricultures conventionnelles, n'étant engagé dans aucune démarche de réduction au départ, tendent petit à petit à intégrer des méthodes de lutte biologique et à diminuer leurs traitements chimiques. La réduction des pesticides toutefois ne se traduit pas obligatoirement par une augmentation des moyens de lutte biologique, ce qui laisse penser que les maraîchers du réseau DEPHY privilégient plutôt une baisse de pesticides plutôt que de mettre davantage en place des luttes biologiques.

Cependant, il semble aussi y avoir des seuils incompressibles sauf changements drastiques de système de culture et les diminutions ne sont pas forcément corrélées avec la lutte biologique. Nous constatons ces seuils incompressibles pour les agricultures raisonnées et les agricultures intégrées, où l'utilisation de produits phytopharmaceutiques n'arrive pas à atteindre celui des agricultures biologiques, qui eux n'en utilisent pas, et malgré une diminution on ne voit aucune augmentation significative des moyens de lutte biologique. Aussi, nous n'avons pas suffisamment de situations en agriculture conventionnelle pour pouvoir mettre en évidence d'éventuels progrès de manière statistiques, et prouver que même ceux qui n'étaient pas labellisés au départ tendent à se diriger vers de nouvelles pratiques respectueuses de l'environnement.

Nous avons même rencontré un cas de figure où les agricultures biologiques, n'utilisant habituellement aucun produit chimique, ont été amenés à en utiliser. C'était dans le cas de la tomate du sud-ouest où la valeur de l'IFT chimique total a atteint une valeur de 10. Il existe donc bel et bien certains freins à la mise en place de luttes biologiques poussant même les agriculteurs engagés en agriculture biologique à utiliser des pesticides. Aussi, certaines cultures subissent plus de traitements biologiques que d'autres, ce qui marque une influence évidente de la culture sur le choix des pratiques pour les maraîchers.

## 3. Comparaisons entre régions des niveaux et des évolutions progressives

L'évolution de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques est impactée par différents facteurs comme la durée de culture qui va influencer les pratiques sur le court ou le long terme, la période de plantation ou encore la région. Nous constatons en effet des pratiques qui diffèrent d'une région à une autre pour une même culture, et même une présence particulière de certaines espèces dans certaines régions. Par exemple, nous avons identifié un grand nombre de laitues dans le sud comparé à un faible nombre dans le nord, en raison d'un climat plus favorable à la plantation.

Enfin, nous avons remarqué entre les différentes régions que nous n'identifions pas les mêmes types d'agricultures. Souvent, nous ne voyons pas apparaître d'agriculture intégrée dans les régions du nord et apparaître uniquement des agricultures biologiques, raisonnées et conventionnelles. L'agriculture biologique est un statut reconnu, tandis que les autres types sont des choix personnels d'agriculteurs. Ainsi, ne pas retrouver une catégorie dans

une région peut se traduire par le fait que certains maraîchers s'identifient différemment dans une catégorie que dans d'autres régions.

## E. Conclusion

Pour conclure ce rapport, le réseau DEPHY semble atteindre petit à petit ses objectifs de réduction des produits phytosanitaires, avec des résultats qui se sont montrés concluants pour certaines cultures et certaines régions.

Les produits les plus utilisés sont les fongicides et les insecticides. C'est ce que nous avons pu constater lors de l'identification des cultures les plus et les moins consommatrices du réseau. Les maraîchers privilégient une diminution de l'utilisation de ces produits chimiques à une augmentation de la mise en place de lutttes biologiques ce qui traduit l'existence d'un frein, avec même certaines cultures n'ayant reçu aucun traitement biologique durant toutes les années de culture.

Aussi, les maraîchers rencontrent des difficultés à descendre en-dessous d'un seuil qui semble incompressible. Quand les agricultures biologiques réussissent à bannir presque complètement les pesticides, les agricultures intégrées, les agricultures raisonnées et les agricultures conventionnelles n'y parviennent pas. Cette information indique une autre difficulté qui est celle d'une réduction durable de l'utilisation de pesticides malgré une ambition de ces maraîchers engagés dans le réseau DEPHY de les réduire.

Au final, il serait intéressant de consulter par la suite les différents facteurs influençant le choix de pratiques afin d'identifier des freins et de trouver les leviers pour mener le réseau DEPHY, et plus généralement sur le long terme l'ensemble des maraîchers, à faire évoluer leurs pratiques dans une démarche écoresponsable et dans une démarche de préservation de la santé humaine.



## F. Annexe

[graphe\\_30\\_cultures.pdf](#)

**Annexe 1** : Graphiques des 30 cultures

## G. Sources

[Les recherches du département ACT | INRAE](#)

<https://ecophytopic.fr/dephy/quest-ce-que-le-reseau-dephy>

[https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2022-03/Fiche\\_reseau\\_LEGUMES\\_FERMEEEXPE\\_2022.pdf](https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2022-03/Fiche_reseau_LEGUMES_FERMEEEXPE_2022.pdf)

[Présentation PowerPoint \(ecophytopic.fr\)](#)

<https://ecophytopic.fr/search/ecophytopic?f%5B0%5D=tags%3A985>

<https://agriculture.gouv.fr/indicateur-de-frequence-de-traitements-phytosanitaires-ift>

[https://wikis.cdrflorac.fr/wikis/BTSAPVAUZ/?M59/download&file=Synthese\\_Resultats\\_DEPHY.pdf](https://wikis.cdrflorac.fr/wikis/BTSAPVAUZ/?M59/download&file=Synthese_Resultats_DEPHY.pdf)

[https://agritrop.cirad.fr/563699/1/document\\_563699.pdf](https://agritrop.cirad.fr/563699/1/document_563699.pdf)

<http://maelia-platform.inra.fr/diagramme-acteurs-ressources/dar-agricole/itineraire-technique-itk/#:~:text=D%C3%A9finition,que%20l'on%20se%20fixe>

<http://ephytia.inra.fr/fr/C/22169/Guide-Eco-Fruits-Definition-d-un-systeme-de-culture>

<https://agriculture.gouv.fr/telecharger/126295>

[Les fermes Dephy : partout en France, des systèmes de production performants et économes en pesticides | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)

[Qu'est-ce que le biocontrôle ? | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)

<https://alim.agriculture.gouv.fr/ift/>

<https://www.riav.fr/quels-sont-les-differents-types-agriculture/>

<https://agriculture.gouv.fr/la-certification-en-agriculture-biologique>

[L'utilisation des pesticides en France | Ministères Écologie Énergie Territoires \(ecologie.gouv.fr\)](#)

[L'utilisation des pesticides en France : état des lieux et perspectives de réduction | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)

## H. Glossaire

**INRAE** : Institut National de Recherche en Agronomie, en Alimentaire et en Environnement

**Agriculture biologique** : Les agricultures biologiques allient les meilleures pratiques environnementales en respectant la biodiversité, l'environnement et le bien-être en animal. Les domaines en agricultures biologiques s'engagent à préserver la qualité des sols, de l'air et de l'eau et des écosystèmes naturels en adoptant une gestion agricole durable, en employant des substances et des procédés naturels et en utilisant peu voire pas de produits chimiques.

Elles vont donc privilégier des alternatives biologiques tels que le biocontrôle et le recours aux moyens biologiques. Ce type d'agriculture est encadrée par une commission européenne, et de nombreux contrôles sont faits afin de vérifier la validité de ce statut.

**Biocontrôle** : Le biocontrôle représente une alternative clé aux produits phytosanitaires, s'appuyant sur les mécanismes et interactions existant déjà dans la nature : par exemple, la rotation des cultures en est une

**Recours aux moyens biologiques** : Le recours aux moyens biologiques est la mise en place d'alternatives respectives de l'environnement et de la biodiversité, au dépit des pesticides

**Agriculture raisonnée** : Les agricultures raisonnées prônent un usage de produits chimiques en fonction du seuil de tolérance des cultures.

Elle ne bannit donc pas complètement l'usage de produits chimiques tels que les herbicides permettant de tuer les végétaux, les fongicides permettant d'éliminer ou limiter le développement des champignons parasites ou encore les insecticides qui tuent les insectes parasites, mais intègre des alternatives biologiques pour tenter de réduire leur usage de pesticides.

**Agriculture intégrée** : Les agricultures intégrées ont pour objectif de réduire l'usage de produits chimiques en faveur d'alternatives biologiques.

Elle ne bannit donc pas complètement l'usage de produits chimiques tels que les herbicides permettant de tuer les végétaux, les fongicides permettant d'éliminer ou limiter le développement des champignons parasites ou encore les insecticides qui tuent les insectes parasites, mais intègre des alternatives biologiques pour tenter de réduire leur usage de pesticides.

**Agriculture conventionnelle** : Les agricultures conventionnelles sont des agricultures pas encore engagées dans une démarche de réduction des produits phytopharmaceutiques.

**Approche « en réalisé »** : Lorsque les données ont été récoltées dans une approche « en réalisée », cela veut dire que les pratiques ont été décrites à l'échelle de la parcelle.

**Approche « en synthétisé » :** Lorsque les données ont été récoltées dans une approche « en synthétisé », cela veut dire que les pratiques ont été décrites à l'échelle du système de culture.

**IFT = Indice de Fréquence de Traitement :** C'est un indicateur de suivi de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques à l'échelle d'une ou plusieurs exploitations. Il mesure le nombre de doses de ces produits appliqués par hectare et permet d'évaluer les progrès en termes de réduction de l'utilisation de pesticides sur ses cultures. Il se calcule de la manière suivante :  $(\text{Dose appliquée} \times \text{surface traitée}) / (\text{Dose de référence} \times \text{surface de la parcelle})$ . Bien évidemment, ces résultats sont impactés par le lieu, qui peut être plus ou moins sujet à des maladies ou ravageurs, et par la pression en bioagresseurs (organismes vivants qui attaquent les plantes ou récoltes), qui dépend du climat. Les IFT ont été calculé « hors traitement sol » (hts) et « avec traitement sol ».

**IFT chimique total :** l'IFT chimique total (variable « ift\_chimique\_total » ou « ift\_histo\_chimique\_tot » dans la base de données), est la somme des IFT herbicides (ift\_h), fongicides (ift\_f), insecticides (ift\_i) et traitement de sol (ift\_ts) ;

**IFT biologique :** L'IFT biologique est la somme des IFT biocontrôle et des IFT de recours aux moyens biologiques.

**Herbicide :** Il s'agit d'un produit chimique détruisant les mauvaises herbes.

**Fongicide :** Le fongicide permet de détruire les champignons sur les cultures.

**Insecticide :** L'insecticide est un produit qui détruit les insectes.

**Traitement de sol :** Le traitement de sol est une méthode permettant d'améliorer la qualité du sol, en mélangeant un sol naturel avec de la chaux et/ou un liant hydraulique.

**Interculture :** Une interculture est une période comprise entre deux cultures principales permettant de réduire l'application de produits chimiques et réduire la sensibilité des cultures futures aux insectes et aux maladies.