



2024  
**DESHERBAGE :  
ALTERNATIVE AU  
GLYPHOSATE  
PROJET PAFTAGAF**



---

Isabelle GENIVET, Fanny CALMELS - Verger de Poisy

---

## **I BUT DE L'ESSAI**

Les consommateurs sont très sensibles à la question du désherbage et notamment à l'utilisation du glyphosate. Le gouvernement en a fait un enjeu de santé public et l'arrêt de ce dernier est une question perpétuelle. L'objectif est de travailler sur de nouvelles technologies qui permettraient de s'affranchir ou diminuer drastiquement toute intervention chimique en restant efficace et économiquement viable pour les agriculteurs.

Le but du désherbage est double : limiter la concurrence hydrique et le développement de certains ravageurs (campagnol, sésie, puceron lanigère)

L'objectif de cette année est double

- Acquérir d'avantages de données (selon climatologie, type de conduite, adventice) sur les différents types de désherbage.
- Définir des nouveaux itinéraires techniques de désherbage en combinant les méthodes novatrices (sur des arbres âgés, sur des arbres jeunes, en Agriculture Biologique)

## **II MATERIEL ET METHODES**

Lieu de l'essai : Verger expérimental de Poisy

Espèce : fruits à pépins (pomme et poire multi-variétal)

Conduite en IGP et en AB

Dispositif : essai bloc 3 répétitions d'environ 7 à 10 m par modalité

Distance de plantation : 1667 arbres/ha à 1851 arbres/ha

Antécédent : 2 générations de pommier

### **Variables observées**

Sur la flore :

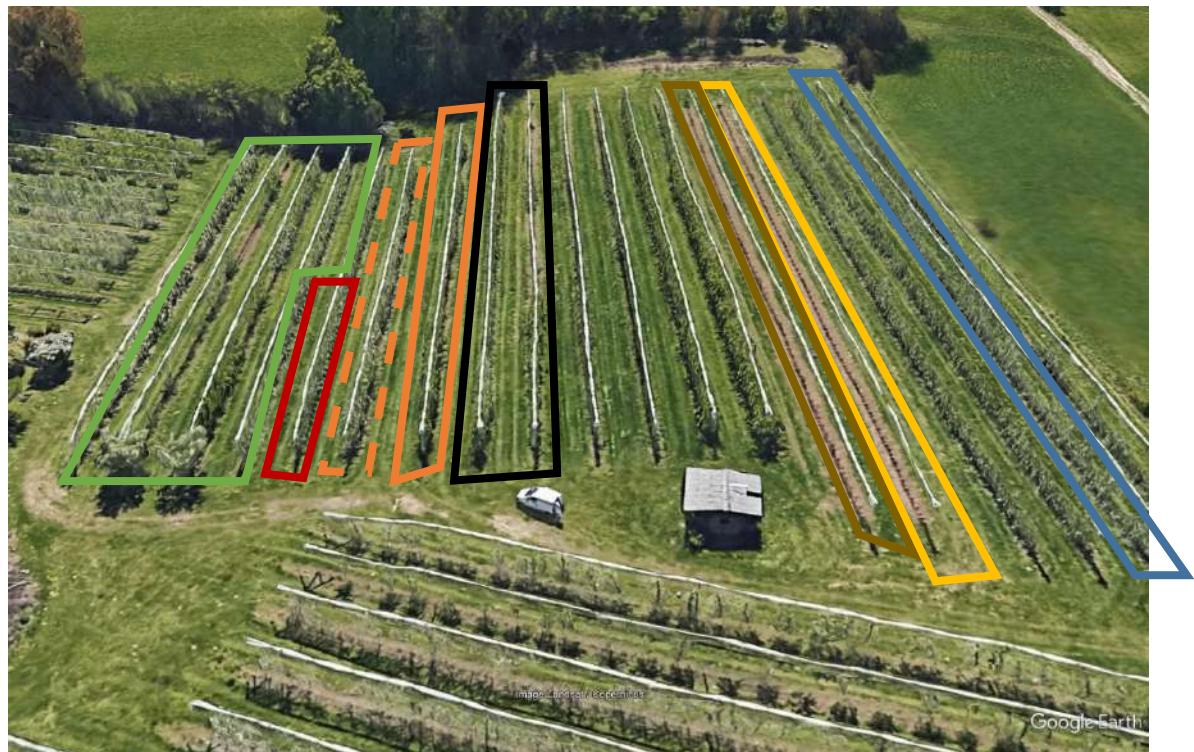
- Recouvrement au sol : mesures faites avec l'application CANOPEO par prise de photo entre chaque arbre (hebdomadaire puis mensuel en fin de saison)
- Présence des adventices et suivi phénologique : floraison, fin de floraison, mort (aide de l'outil plantnet) = hebdomadaire puis mensuel en fin de saison.

Sur les techniques de désherbage :

- Temps de passage
- Coût économique
- Contrainte technique

## **PARCELLES SUPPORT ET MODALITES ETUDIEES**

### **PARCELLE B**



- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> Référence mécanique | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> Tuile SYMBIO            | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> XPower 1.5km/h   | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> XPower 2.5km/h                |
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> Chimique            | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> Chimique+Xpower (jeune) | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> Chimique (jeune) | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> Chimique sans anti-germinatif |

### **PARCELLE AB**



- |   |   |   |
|---|---|---|
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> Mécanique | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> Mécanique+vitirover | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> </span> Vitirover |
|---|---|---|

## DETAIL DES INTERVENTIONS 2024

Localisation	Modalité	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
	<b>Mécanique</b>					25/03 X2 3,5 km/h	11/04 3,5 km/h	01/05 3,5 km/h	06/06 3,5 km/h				
AB	<b>Méca+VITIROVER</b>					25/03 X2 3,5 km/h			06/06 3,5 km/h				
	<b>VITIROVER</b>												Vitirover
	<b>Chimique fuji</b>	27/11 Systémique non sélectif (glyphosate)				14/03 anti- graminées						03/07 Systémique non sélectif (glyphosate)+Systémique sélectif	
	<b>Chimique jeune</b>					14/03 anti- graminées						03/07 Systémique non sélectif (glyphosate)+Systémique sélectif	
	<b>Xpower jeune</b>	23/11 1,5 Km/h				21/03 1,5 km/h	24/04 1,5 km/h					03/07 Systémique non sélectif (glyphosate)+Systémique sélectif	
Verger B	<b>Chimique adulte</b>					14/03 anti- graminées							
	<b>Xpower 1,5 km</b>	23/11 1,5 km/h				21/03 1,5 km/h	24/04 1,5 km/h						
	<b>X power 2,5 km</b>	23/11 2,5 km/h				21/03 2,5 km/h	25/04 2,5 km/h						
	<b>Tuile SYMBIO+méca</b>							11/04 3,5 km/h	01/05 3,5 km/h	06/06 3,5 km/h			
	<b>Mécanique</b>					25/03 X2 3,5 km/h	11/04 3,5 km/h	01/05 3,5 km/h	06/06 3,5 km/h				

### REFERENCE :

Mécanique = naturagriff (1 ou 2 passages). Il s'agit des mêmes lignes depuis 2022

Chimique = modalité ajoutée en 2023 pour avoir un comparatif

X Power / vitirover / tuile SIMBIO : sur les mêmes lignes depuis 2022

Programme ajouté en 2023 :

Mécanique + vitirover  
Chimique + X Power

## PRESENTATION DU MATERIEL

<u>VITIROVER</u>	<u>TUILE SYMBIO</u>	<u>X POWER</u>	<u>NATURAGRIFF</u>
<p><b>FOURNISSEUR</b> Vitirover sas Prestation de service : location /ha</p> <p>- Robot de tonte semi-autonome. - Travaille en permanence quelles que soit les conditions climatiques et pédologiques, par géolocalisation de la parcelle. - Hauteur d'herbe d'environ <b>10 cm après passage</b>.</p>	<p><b>FOURNISSEUR</b> INOVEA Achat</p> <p>- Tuiles plastiques recyclées et recyclables (faible impact écologique) remplaçant les paillis. - Longueur de 1 m et <b>largeur de 0.60 m</b>. - Reprend les <b>avantages des paillis</b> (empêche la pousse, préserve l'humidité du sol, installation amortissable) - Impact de la faible largeur pour les campagnols à vérifier.</p>	<p><b>FOURNISSEUR</b> Constructeur : Zasso qui commercialise via réseau CNH Prestation ou achat</p> <p>- Désherbage électrique : courant de 8000 V délivré par l'applicateur en contact direct avec la plante. - L'énergie endommage les cellules, l'<b>effet est systémique</b> puisqu'il agit au niveau des parties aériennes comme sur les racines par principe de conduction. - Vitesse d'avancement dépend de la salissure (entre <b>1.5 et 4 km/h</b>). - Sol ne doit pas être détrempé.</p>	<p><b>FOURNISSEUR</b> Naturagriff sas Achat</p> <p>- Désherbage mécanique - Arrachage de nombreux adventices sur une largeur de 50 cm par l'intermédiaire de brosses. - Equipé de 2 brosses dont une amovible avec système de palpeur - La vitesse d'avancement est de 4.5 km/h. - Condition climatique humide la plus favorable</p>
			

### **III RESULTATS ET DISCUSSION**

#### **- Données climatiques**

Pluviométrie : écart par rapport à la normale (1990-2020)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annuel	Mars-oct
<b>2024</b>	23,99%	-6,72%	-56,0%	-19,98%	51,3%	17,45%	-38,3%	-38,8%	0,46	8,74%	-48,0%	-7,91%	-5,08%	-2,12%
<b>2023</b>	-14,7%	1,9%	64,4%	22,1%	-65,3%	-35,6%	-68,3%	-70,6%	15,9%	86,3%	144,1%	45,6%	11,5%	-7,1%
<b>2022</b>	-70,2%	0,0%	-60,2%	-40,8%	-62,2%	0,8%	-96,4%	-35,1%	70,9%	-37,3%	25,4%	31,6%	-21,8%	-32,0%

Température moyenne : écart par rapport à la normale (1990-2020)

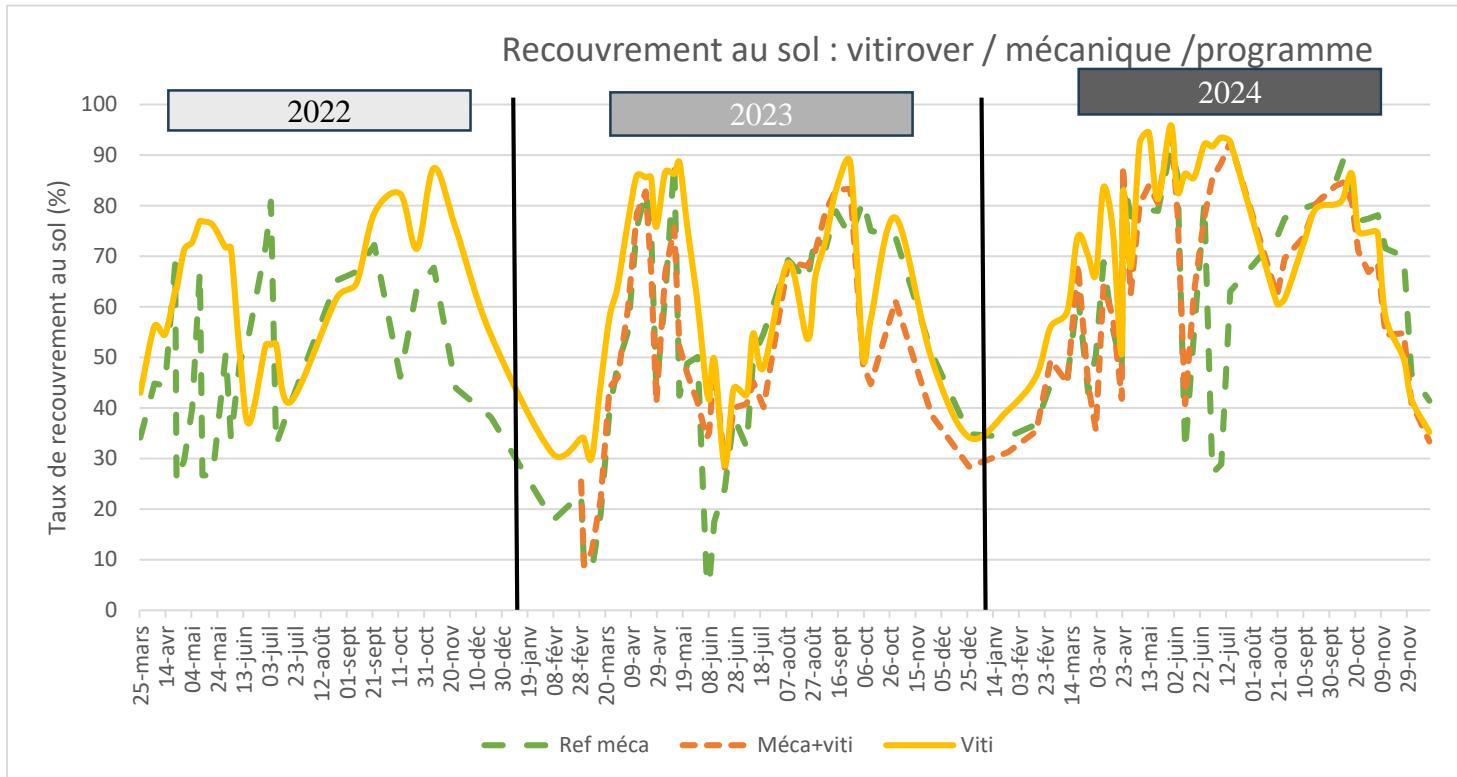
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>2024</b>	1,15	2,75	1,18	-0,46	-0,74	-0,32	0,57	1,92	-1,73	0,35	-0,02	-1,01
<b>2023</b>	0,60	0,60	0,20	-1,50	-0,20	1,40	1,10	1,40	2,30	1,20	-0,47	0,81
<b>2022</b>	-1,62	0,84	0,24	-0,84	2,27	2,15	2,71	2,05	-0,98	2,05	0,50	1,02

Les trois années d'essais ont présenté des conditions climatiques très différentes

- **2022** : année avec un printemps et un été très sec et chaud assez défavorable aux développements des adventices. Une majorité de ces derniers ont séché en période estivale.
- **2023** : année avec un printemps classique assez arrosé et un été sec et chaud. Le développement des adventices a été très limité en été.
- **2024** : année avec un printemps très pluvieux et des températures dans les normes. Les conditions de 2024 ont été très favorables à la pousse des adventices.

# RECOUVREMENT

## - Parcelle AB : vitirover/Référence mécanique



*Recouvrement hebdomadaire réalisé via l'application canopeo (photo entre chaque arbre) : mesure le pourcentage de couverture de la canopée pour les modalités référence mécanique (vert), méca+vitirover (orange) et vitirover (jaune) pour les années 2022, 2023 et 2024.*

	2022					2023					2024													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mécanique																								
Vitirover																								
Méca+viti																								

*Chaque case colorée représente un passage des outils ou la présence du robot vitirover.*

Trois modalités sont comparées ici :

- **Vitirover** : avec présence durant tout le printemps de mars à juillet puis un passage à la récolte pendant 1 à 2 semaines.
- **Référence mécanique** : utilisation de la naturagriff. Au total il y a eu 4 passages de mars à juin en 2024.
- **Méca+viti** : cette modalité cumule les deux techniques de désherbage le vitirover et la naturagriff. Le but initial étant de trouver un programme qui permettent d'avoir les avantages du vitirover cumulés à une technique qui arrache les adventices pour limiter la concurrence hydrique surtout chez les jeunes arbres. Cette modalité a été mise en place en 2023.

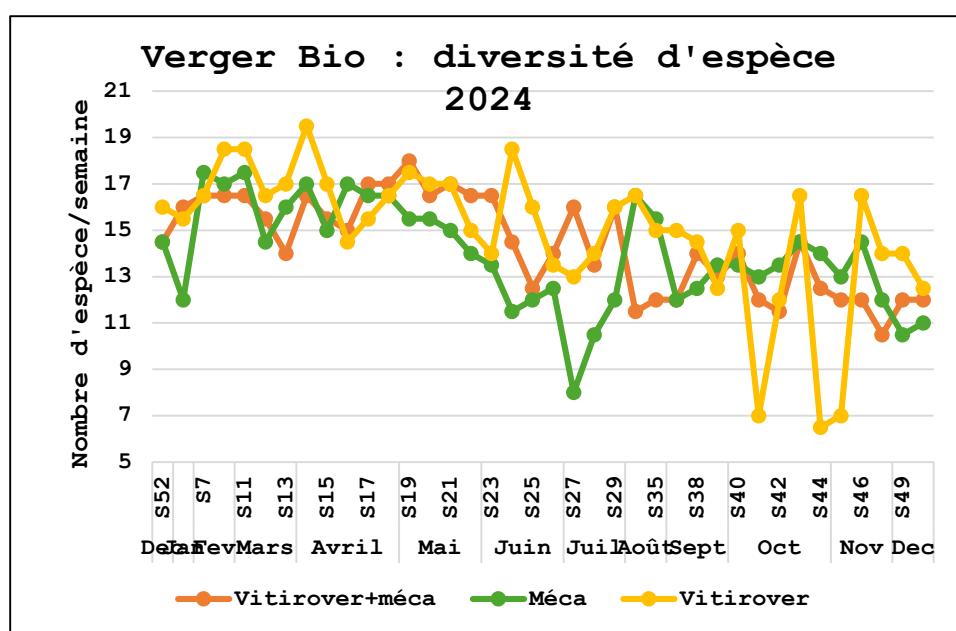
Sur les trois années de notation, la dynamique de recouvrement est assez similaire. Le développement reprend début mars à la faveur des températures printanières jusqu'au maximum en juin.

Ensuite deux cas de figures :

- En 2022 et 2023, avec un été très sec, les plantes ont séché et le recouvrement a diminué. Les adventices se sont à nouveau développées à l'automne.
- En 2024 : le printemps ayant été très pluvieux, il n'y a pas eu de baisse de recouvrement estival.

Les trois modalités suivent la même dynamique de recouvrement tout au long de la saison.

- Sur la partie vitirover : le recouvrement oscille entre 35% en sortie d'hiver et 80- 90% en fin de printemps. Les oscillations sont dues à la tonte des plantes hautes qui laisse apparaître la terre nue dessous.
- Sur la partie mécanique : les passages permettent de réduire le recouvrement de 30 à 60% avec une rémanence qui est assez faible de l'ordre de 2 à 3 semaines maximum. Les recouvrements minimums sont de 10% à 30% en hiver et 80 à 90% en fin de printemps. Ce sont des niveaux similaires à ceux du vitirover.



La diversité d'espèce est sensiblement équivalente pour les trois modalités en 2024. Elle se situe autour de 15 à 17 plantes de décembre à mai puis a tendance à légèrement diminuer en été.

## Comparaison des recouvrements à différentes dates :

15 avril

17 juin

26 nov



Photo prises en 2024, représentatives de l'ensemble des saisons observées, représentant les modalités vitirover (encadré jaune), vitirover+mécanique (pas d'encadré) et mécanique (encadré rose).

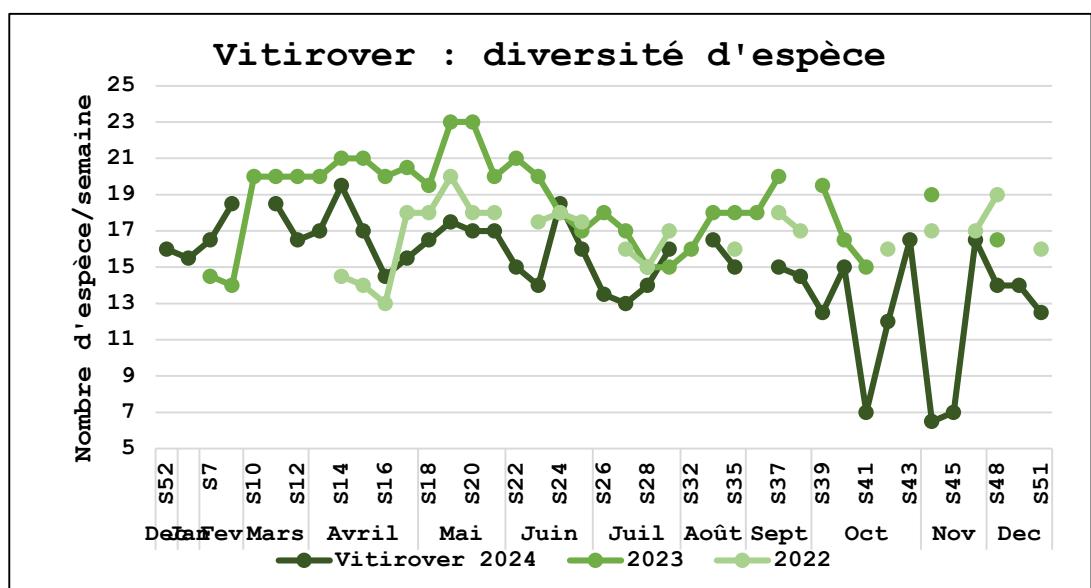
Dans la partie avec le vitirover on obtient finalement un couvert plus ras avec des plantes généralement plus courtes. La parcelle, et notamment le pied des arbres, sont très bien nettoyés durant toute la saison.

Dans la partie naturagriff, le rendu est bien plus sale. Les plantes volumineuses en touffes sont majoritaires et prennent beaucoup de place. Dès le mois de juin elles présentent une hauteur très importante malgré les passages mensuels. On les retrouve encore bien développé à l'automne.

Le programme naturagriff+vitirover donne un bon rendu et peut s'avérer utile pour les parcelles avec des jeunes plantations. On note en début de printemps un sol plus à nu que pour le vitirover ce qui permettrait de limiter la concurrence racinaire.

## FOCUS VITIROVER

Nombre d'espèces hebdomadaire d'adventice recensées sur le rang pour la modalité vitirover pour les années 2022, 2023 et 2024.



Pour la modalité vitirover, le nombre d'espèce est assez stable sur les trois années d'observation. On dénombre 15 à 21 espèces en moyenne par semaine. L'utilisation du robot de tonte ne semble pas modifier la flore. Ceci paraît assez logique, puisqu'aucune plante n'est totalement détruite par le robot.

Nb familles	Nb plantes recensées	Nb plantes par trimestre	Diversité
20	43	20 à 35	Assez stable sur 3 ans



BERCE



BRUNELLE



BOUTON D'OR



PISSENLIT



PLANTAIN



POTENTILLE



RUMEX



TREFLE

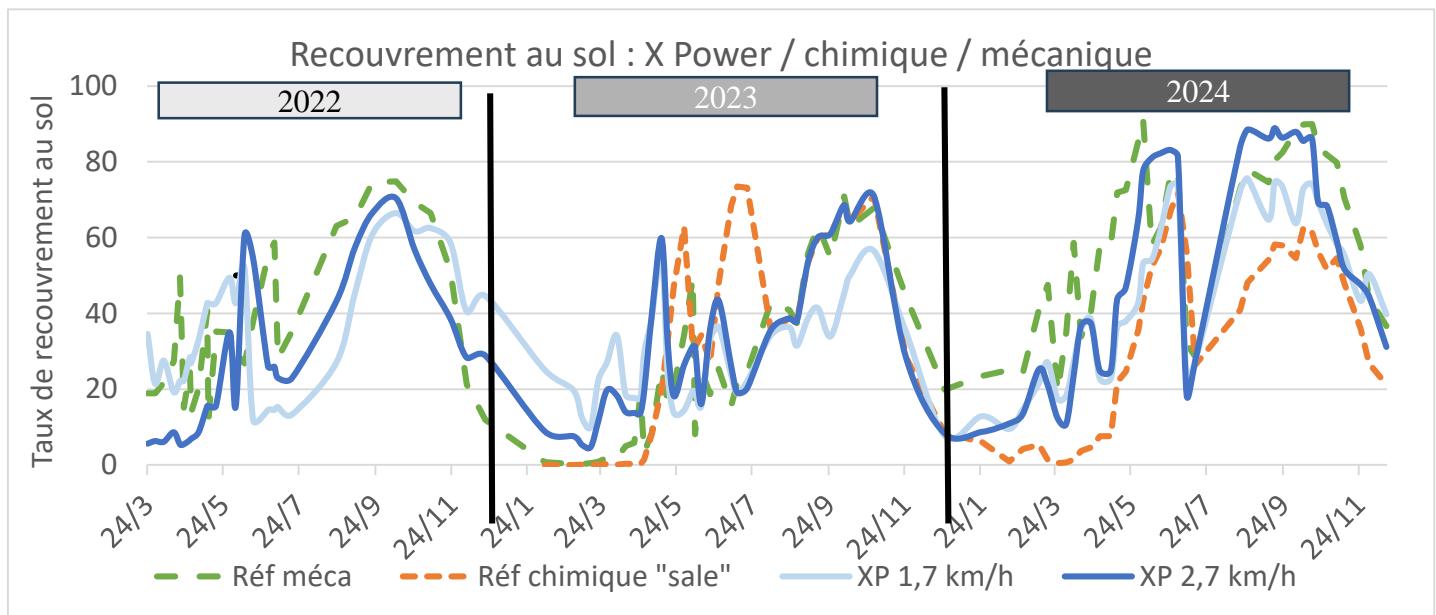


VERONIQUE

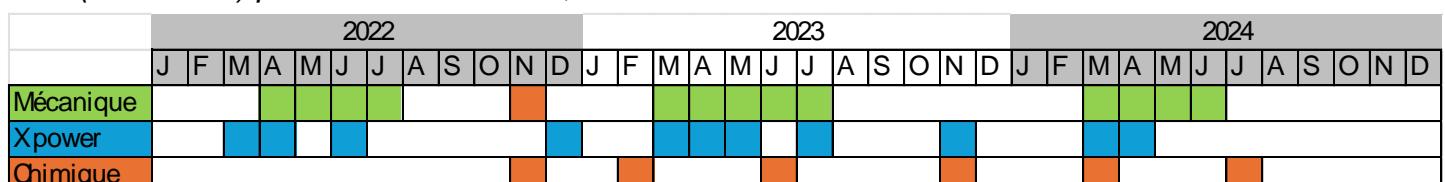
Dans la partie vitirover, au total 20 familles sont recensées pour 40 espèces. Les plantes qui sont les plus présentes tout au long de la saison sont les mêmes pour les 3 années d'observation : berce, bouton d'or, brunelle, pissenlit, plantain, potentille, rumex, trèfle et véronique. Certaines plantes ont eu tendance à réduire sur les 3 ans : bouton d'or, rumex, berce, ceraiste, mourron, géranium. On a dénombré entre 18 et 23 plantes en fleurs par année. Dans l'ensemble, les périodes et durées de floraison ont peu évolué et sont identiques d'une année à l'autre.

## Parcelle IGP :

### - Parcelle IGP : désherbage électrique X Power



Recouvrement hebdomadaire réalisé via l'application canopeo (photo entre chaque arbre) : mesure le pourcentage de couverture de la canopée pour les modalités référence mécanique (vert), référence chimique sale (orange), X Power 1.7km/h (bleu clair) et X Power 2.7 km/h (bleu foncé) pour les années 2022, 2023 et 2024.



Chaque case colorée représente un passage des outils.

Quatre modalités sont comparées :

- **Référence chimique** : avec un systémique non sélectif en entrée d'hiver suivi d'un anti-graminée en mars et un mélange systémique non sélectif et systémique sélectif en juillet
- **Référence mécanique** : utilisation de la Naturagriff. Au total il y a eu 4 passages de mars à juin en 2024.

- **XP 1.7** : désherbage électrique avec le X Power. Un passage en entrée d'hiver (novembre) puis deux en saison mars et avril à 1.7 km/h. Un dernier passage était prévu en juin, il n'a pas pu être réalisé par le prestataire. Les autres années 3 à 4 passages en saison ont été effectués.
- **XP 2.7** : désherbage électrique avec le X Power. Un passage en entrée d'hiver (novembre) puis deux en saison mars et avril à 2.7 km/h. Un dernier passage était prévu en juin, il n'a pas pu être réalisé par le prestataire. Les autres années 3 à 4 passages en saison ont été effectués.

De façon générale, les recouvrements oscillent entre 0 et 20% en hiver et montent jusqu'à 70 à 90% en période estivale. La référence chimique a été ajoutée en 2023.

Dans le détail on note :

- **X Power** : la vitesse la plus lente (1.7km/h) a été utilisée sur la ligne la plus « sale ». Celle-ci présentait plus de plantes type poacée. Sur les deux modalités « X Power », le développement des adventices débute à partir de mi-mars. Les passages précoces en 2023 et 2024 ont permis de maintenir un recouvrement inférieur à 40% jusqu'à fin avril. Par la suite le développement printanier atteint les 60% en 2022 et 2023 et 80% en 2024 à la faveur d'un printemps très pluvieux.

Les passages de X Power permettent de réduire de 15 à 40% le taux de recouvrement. Toutes les années on note une reprise automnale du développement des adventices. In fine les recouvrements, sont assez similaires à ceux observés dans la modalité « Référence chimique » avec un développement plus précoce au printemps.

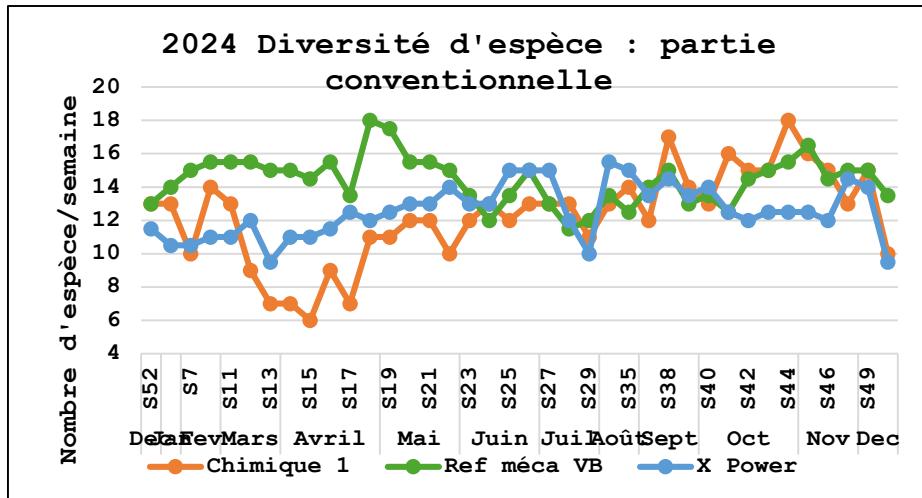
- **Référence mécanique** : en 2022 et 2024, le précédent automnal était un passage avec la Naturagriff. En 2023, il s'agissait d'un désherbage chimique.

Ainsi on constate qu'avec le désherbage mécanique, les recouvrements minimaux sont de l'ordre de 20 à 25% contre 0 à 5% pour le désherbage chimique.

En saison, les recouvrements sont très dépendants des conditions climatiques. En 2022 et 2023, avec des printemps peu poussants (chaud et sec), les taux de recouvrement atteignent 50 à 60%. Chaque passage permet de réduire ce taux de 15 à 30%. En automne, les taux atteignent 60 à 70% ces deux années.

En 2024, le printemps très poussant (pluvieux) a entraîné un fort développement des adventices avec un taux atteignant les 90% en juin. Là aussi les passages permettent de réduire de 20 à 30% les recouvrements. La reprise à l'automne est également très importante avec un taux de recouvrement atteignant les 90%.

- **Référence chimique** : en hiver les recouvrements sont quasi nuls, les sols sont nus. Le désherbage d'entrée d'hiver a une rémanence très longue (3 à 4 mois) avec un développement des adventices qui ne se fait réellement qu'à partir du mois de mai, jusqu'à atteindre au maximum 60 à 70% de recouvrement. Les désherbants appliqués en saison permettent de réduire d'environ 40% le recouvrement. On note les deux années une reprise des adventices à l'automne.



Nombre d'espèce hebdomadaire d'adventice recensée sur le rang de décembre 2023 à décembre 2024 pour les modalités Chimique1 (courbe rose) ; Référence mécanique (courbe verte) et X Power (courbe bleu) pour 2024.

On note des différences de diversité entre les trois parcelles

- **Sur la partie chimique** : la diversité est faible en début de printemps avec 6 à 8 espèces en mars et avril. On atteint ensuite 12 à 16 espèces différentes entre mai et novembre.
- **Sur la partie X power**, le nombre d'adventice est compris entre 10 et 14 de décembre à mai. Puis on note une légère augmentation avec 12 à 16 espèces de juin à novembre.
- **Sur la partie mécanique**, on observe 12 à 16 adventices différents sur toute la saison.

#### Comparaison des recouvrements à différentes dates :

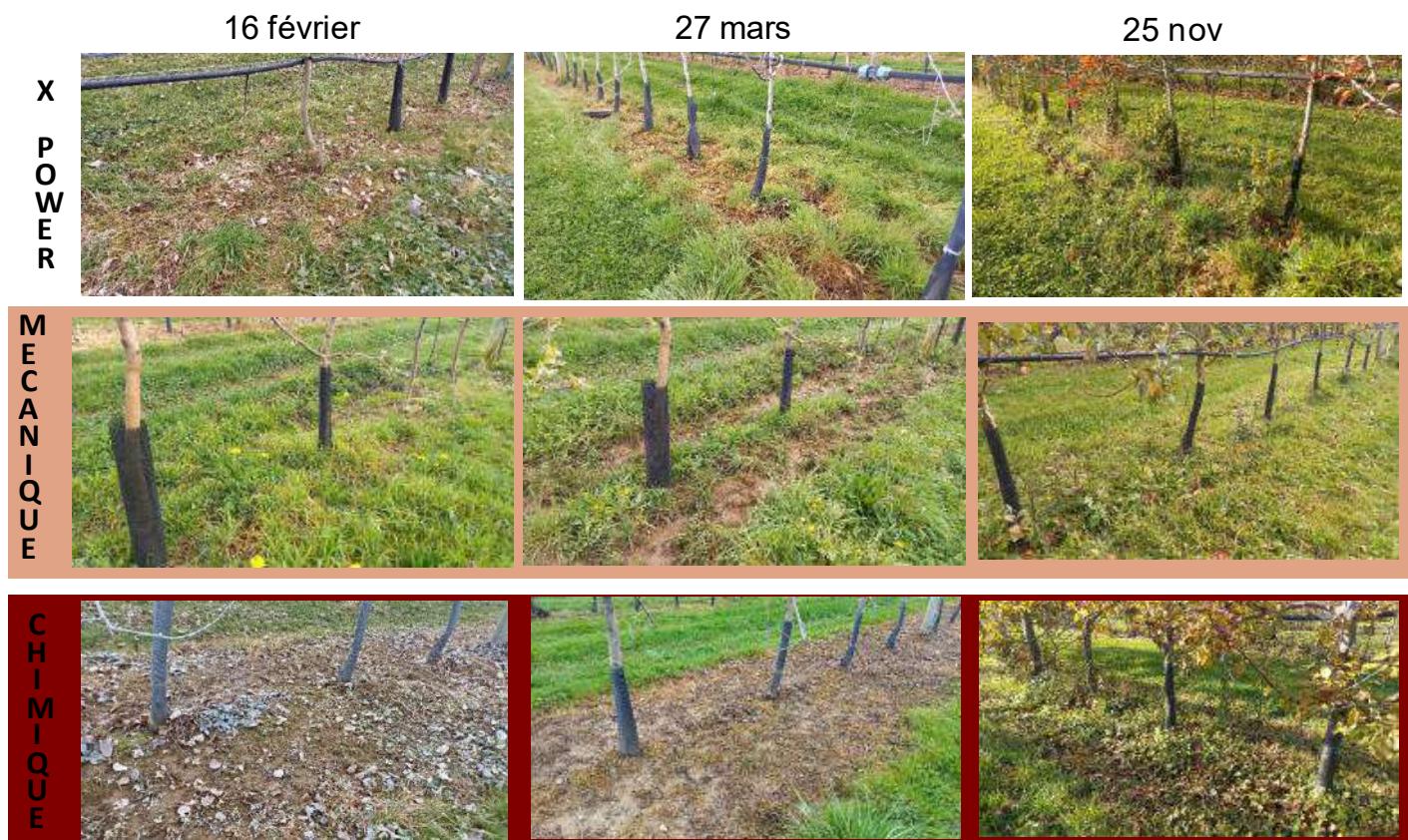


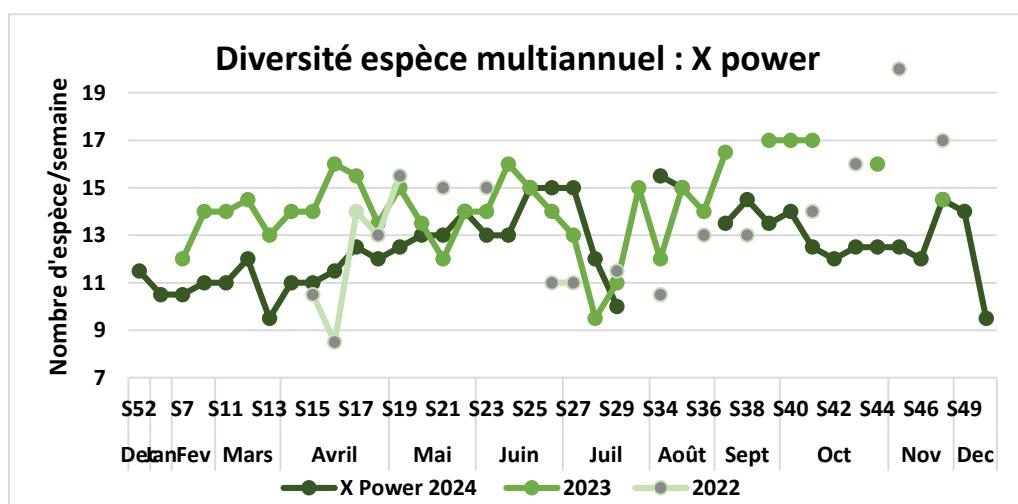
Photo prises en 2024, représentatives de l'ensemble des saisons observées, représentant les modalités X Power (pas d'encadré), Référence mécanique (encadré rose) et chimique (encadré rouge).

Sur la partie X Power, on constate la bonne efficacité et rémanence du passage en entrée d'hiver par rapport à la référence Mécanique. Le sol est à nu par endroit.

**Au 27 mars**, 6 jours après application du X Power, on retrouve un sol nu par endroit avec le développement de quelques plantes (essentiellement des poacées = plante en touffe).

Sur la modalité « mécanique », deux jours après application au 27 mars, on note une assez bonne efficacité mais pas entre les arbres. Sur la partie chimique, on retrouve la très bonne efficacité avec un sol encore quasi à nu au 27 mars.

## FOCUS X POWER



Nombre d'espèce hebdomadaire d'adventice recensée sur le rang pour la modalité X Power pour les années 2022, 2023 et 2024.

En saison, d'avril à juillet, le nombre d'espèce est équivalent pour les 3 années. En hiver, le nombre d'espèce recensée est inférieur en 2024 par rapport à 2022. Ceci peut être dû à des conditions climatiques moins poussantes et/ou à une meilleure efficacité du X power d'entrée d'hiver.

Nb familles	Nb plantes recensées	Nb plante par trimestre	Diversité
21	49	21 à 31	Assez stable sur 3 ans

Au total, 21 familles sont retrouvées pour 49 espèces dénombrées

Les plantes les plus présentes sont : benoite, lierre, mousse, pissenlit, potentille, panic capillaire, panic pied de coq, trèfle, véronique. A noter que la benoite a eu tendance à réduire sur les 3 années de notations. On constate que trois familles de plantes prédominent : *Poaceae, Rosaceae, Compositae*

**Floraison** : entre 10 et 20 plantes en fleur sur la saison



## PISSENLIT



## POTENTILLE



TREFLE



## VERONIQUE



## BENOITE



J. JEPPE

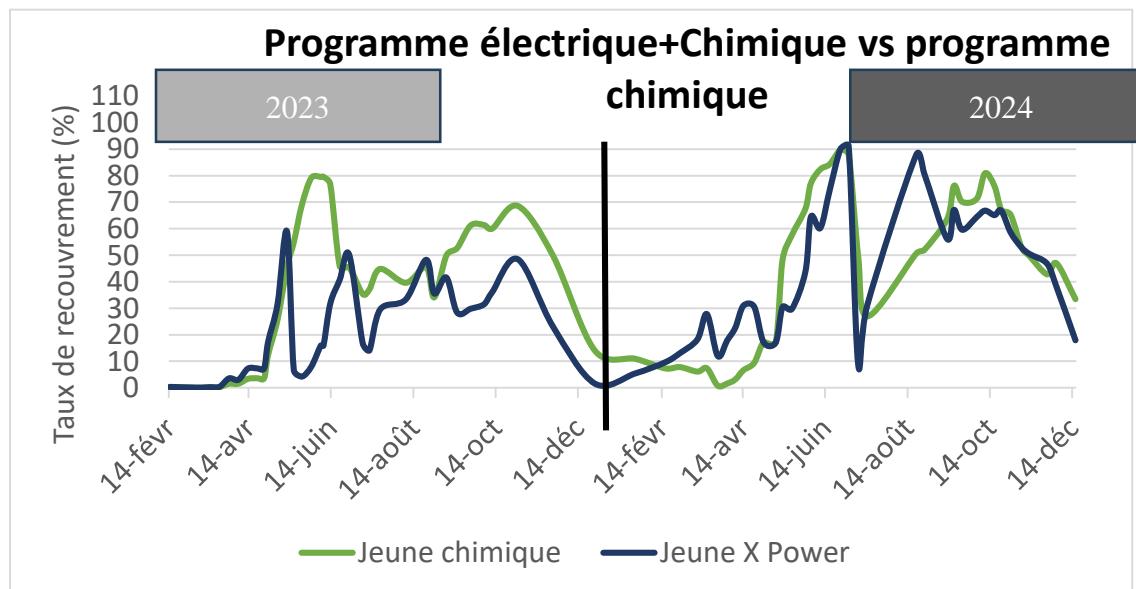


## PANIC CAPILLAIRE



PANIC PIED DE COQ

- **Parcelle IGP : programme avec désherbage électrique X Power / programme chimique**



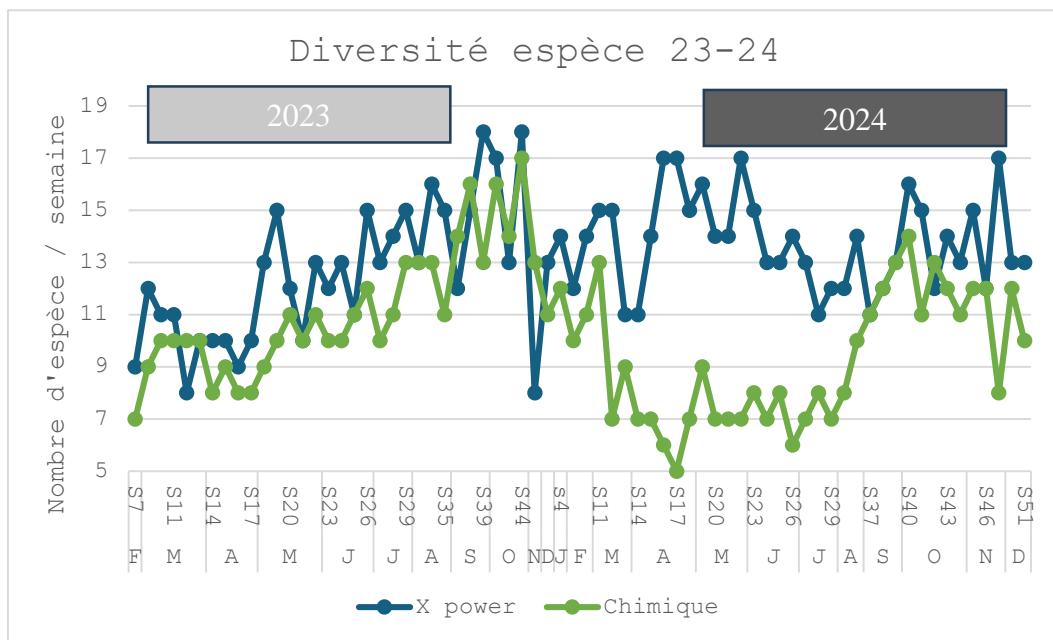
Recouvrement hebdomadaire réalisé via l'application canopeo (photo entre chaque arbre) : mesure le pourcentage de couverture de la canopée pour les modalités référence chimique jeune arbre (vert), X power Jeune arbre (bleu foncé) pour les années 2022, 2023 et 2024. Chaque case colorée représente un passage des outils.

Comparaison de deux modalités sur les jeunes arbres en 3<sup>ème</sup> feuille. A l'automne 2022, un désherbage chimique a été fait sur les deux parcelles. A partir du printemps 2023, les deux modalités sont mises en place :

- **X power** : 2 à 3 passages en saison puis 1 passage en entrée d'hiver à 2.5 km/h
- **Référence chimique** : avec un systémique non sélectif en entrée d'hiver suivi d'un anti-graminée en mars et un mélange systémique non sélectif et systémique sélectif en juillet

Globalement les deux modalités montrent la même tendance sur les deux années. On constate la bonne efficacité du X Power sur les adventices sur des jeunes arbres. En 2023, la partie avec X power présente le même taux de recouvrement en deçà de celui de la modalité référence chimique sur une bonne partie de la saison en ce qui concerne le taux de recouvrement.

Pour 2024, les deux courbes se superposent. Au global, on constate donc que sur cette parcelle les passages avec le X power montrent une efficacité équivalente à un programme chimique.



La différence est plus marquée en terme de diversité d'espèce.

**En 2023**, les deux parcelles ayant reçu un désherbant chimique à l'automne présentent des diversités assez similaires avec 7 à 11 espèces de février à avril. De mai à août on retrouve 10 à 13 espèces pour la partie chimique et 11 à 15 pour la partie X power.

**En 2024**, la différence entre les deux modalités est importante au printemps.

Sur la partie chimique, on dénombre 5 à 9 espèces de mars à juillet. Dans la partie chimique, on en dénombre 11 à 17 dans ce même laps de temps.

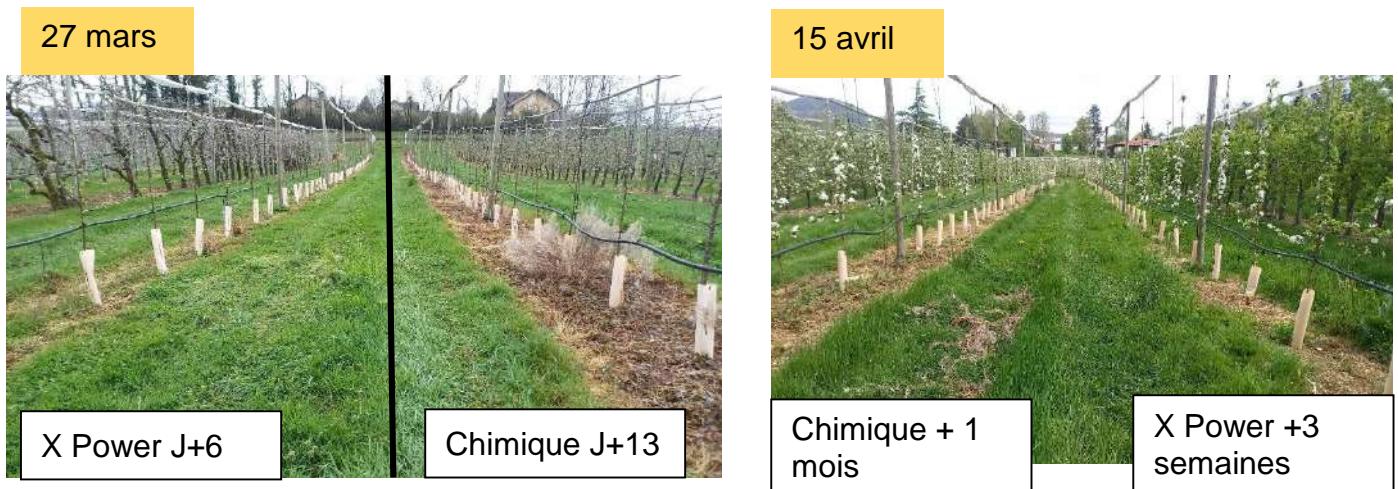


Photo prises en 2024, représentatives de l'ensemble des saisons observées, représentant les modalités « X Power », et « Référence Chimique ».

Au 27 mars, les deux méthodes présentent une bonne efficacité. Pour la partie chimique, le sol est à nu sur une largeur assez importante. Pour la partie X Power, une partie du sol est à nu avec un développement de certains adventices. Au 15 avril, le rendu est similaire entre les deux modalités avec un sol en partie à nu.

	Nb familles	Nb plantes recensées	Nb plantes par trimestre
X power	19	40	24 à 27 (17 en hiver)
Chimique	20	38	16 à 22 (12 en hiver)

Au global, le nombre de famille et d'espèce recensée est équivalent entre le X power et le chimique.

La modalité « X power » présente une diversité hebdomadaire plus importante avec 9 espèces prédominantes dont 6 assez courtes (potentille, benoite, trèfle, pissenlit, véronique, et cardamine) et 3 plantes de taille haute (rumex, laiteron et épilobe).

Dans la partie chimique, tout le printemps, la benoite est prédominante (résistante au désherbant chimique). Ensuite, en période estival, l'épilobe prend le relais. On retrouve quelques autres plantes durant toute la saison dans des proportions bien moindre tel que le lierre, le trèfle, la véronique et le pissenlit.

## DESHERBAGE ELECTRIQUE : X POWER



BENOITE



POTENTILLE



RUMEX



TREFLE



PISSENLIT



VERONIQUE



CARDAMINE



LAITERON

## DESHERBAGE CHIMIQUE



BENOITE

ESPECE PREDOMINANTE



LIERRE



EPILOBE



TREFLE



PISSENLIT

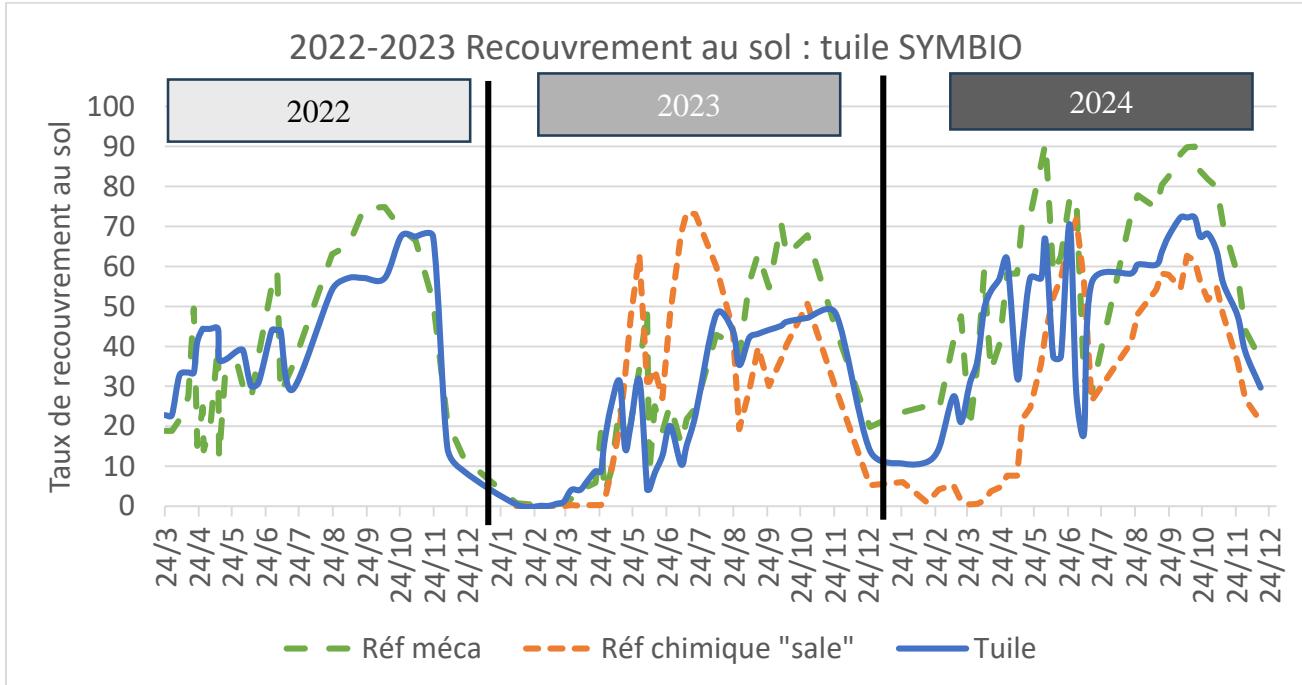


VERONIQUE



EPILOBE

## - Parcelle IGP : Tuile SYMBIO



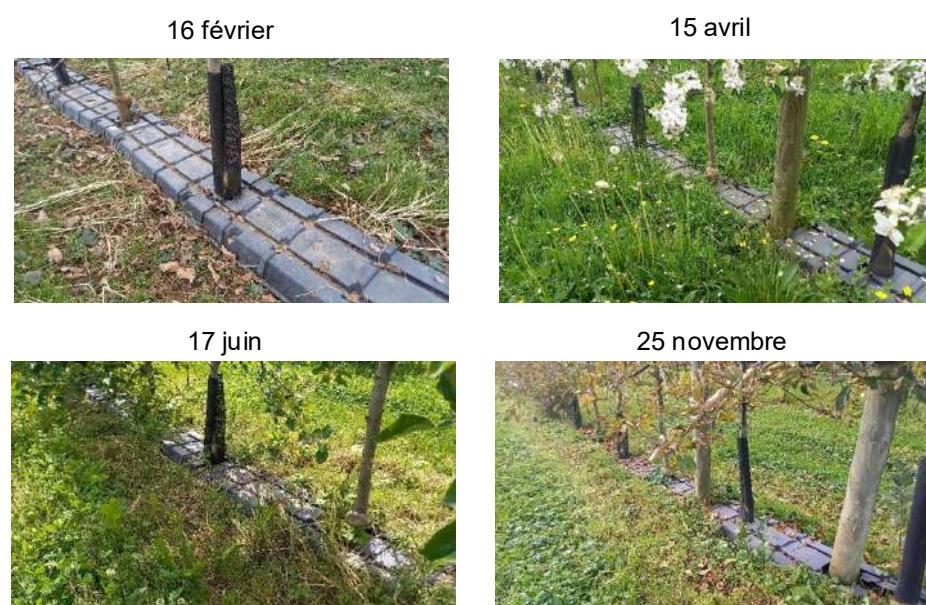
Recouvrement hebdomadaire réalisé via l'application canopeo (photo entre chaque arbre) : mesure le pourcentage de couverture de la canopée pour les modalités référence mécanique (vert), référence chimique (orange) et tuile SYMBIO (bleu) pour les années 2022, 2023 et 2024.

Les tuiles sont en place depuis 2022 avec mise en place de caoutchouc spécifique au niveau des troncs pour empêcher la pousse des adventices à cet endroit.

La ligne avec les tuiles a bénéficié de passage de naturagriph sur le bord des tuiles, les adventices se développant et finissant par envahir ces dernières.

Au global, sur les 3 années d'essais, on obtient donc un taux de recouvrement qui se superpose logiquement avec celui de la modalité référence mécanique.

Un traitement chimique avait été réalisé à l'automne 2022 pour toutes les modalités alors qu'en automne 2023 il n'y a eu que du désherbage mécanique sur les modalités référence mécanique et Tuile Symbio.



## ECONOMIQUE

Matériel	Modalité	Coût
VITIROVER*	<b>Prestation de service</b> <b>Location annuelle</b> <b>Location ponctuelle</b>	2 200 €/an A définir selon la surface
	<b>Achat</b>	8 500 €
X POWER	<b>Prestation de service</b>	4 320 € pour 3 passages /1 ha (transport, machine +tracteur+ chauffeur) (En vignoble, pour une surface de 60 ha, on est à environ 680 €/ha/an)
	<b>Achat</b>	120 000 €
Tuile SYMBIO	<b>Prototype</b>	non commercialisé pour l'instant (3500 à 4000 €/ha)
MECANIQUE (Naturagriff)	<b>Achat</b>	13 000 € HT(amortissement sur 10 ans) + 163,90/ha/an pour 4 passages

Les outils vitirover et X Power sont en phase de développement. Les coûts devraient être réduits dans le futur.

## SPECIFICITE

	Entretien	Problème panne
Vitirover	Changement lame : assez fréquent en début de saison (bois de taille) : 1 fois par mois. Peu fréquent après Changement bol : 1 fois par an Changement batterie : 2 fois en 3 ans	Problème GPS : ne se retrouve pas dans la parcelle Problème moteur de tonte Carte interne qui se déconnecte (robot s'est renversé) Antenne GPS déconnectée Carte électrique brûlée Robot coincé dans le tuyau d'irrigation
Naturagriff	Changement brosse : une fois par an Graissage : à chaque passage Une révision générale : hydraulique, pièce mécanique = 1 fois par an ou deux ans	Dérèglement du palpeur Usure tuyaux hydraulique
X power	Prestation à la charge du concessionnaire	Mise en sécurité Adventices qui prennent feu
Chimique	Buse qui se bouche Contrôle débit : une fois par an Changement des buses : 1 fois tous les 5 ans	Accrochage rampe (ancre palissage) Hivernage cuve (hors gel)

## CONCLUSION

### LE MATERIEL

- Points forts / points faibles de chaque outil :

	Points positifs	Points négatifs/à surveiller	Impact campagnol
VITIROVER	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bonne efficacité globale           <ul style="list-style-type: none"> <li>*Nettoie rang et inter-rang</li> <li>*Nettoie pied des arbres</li> <li>*Efficace quelque soit l'adventice</li> </ul> </li> <li>-Aucune contrainte de conditions climatiques</li> <li>- Achat ou location</li> <li>- Ne tasse pas les sols</li> <li>- Plateforme de recharge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Irrigation au sol</li> <li>-Batterie à changer matin et soir (si pas de plateforme)</li> <li>-Arbres en 1<sup>ère</sup> feuille : perturbe l'installation en butant contre</li> <li>-Concurrence hydrique (arbre / couvert végétal)</li> <li>-Ne pas laisser s'installer des plantes volumineuses : contournement</li> <li>-Entretien régulier : changement lame et bol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Couvert ras : lutte facilitée</li> <li>Présence de campagnol toujours détectable</li> </ul>
XPOWER	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bonne efficacité globale</li> <li>-Prestation de service : peu d'investissement et pas de soucis d'entretien</li> <li>-Utilisable dès la plantation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conditions climatiques : pas d'application en conditions trop sèches ou trop mouillées</li> <li>- Touche un large panel adventice</li> <li>-Prestation de service : disponibilité</li> <li>-Type graminées moins atteint</li> <li>-Pas d'irrigation au sol</li> <li>-Achat : coût prohibitif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Couvert desséché : lutte facilitée sauf si présence de graminées</li> </ul>
Tuile SYMBIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efficacité globale moyenne</li> <li>-Résistant/durabilité</li> <li>-Tout type d'irrigation possible</li> <li>-Efficacité sous la tuile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Obligation de passage mécanique et/ou chimique en complément (envahissement des tuiles par l'herbe extérieure)</li> <li>-Longueur des tuiles fixes, distance de plantation doit être adaptée à cette longueur</li> <li>-Développement d'adventices dans le trou de passage du tronc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Campagnol se multiplie sous les tuiles</li> <li>- Pas de visibilité des tumulus</li> </ul>
REFERENCE MECANIQUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Efficacité globale moyenne</li> <li>-Peu dépendant des conditions climatiques (sauf sol trop mouillé)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Chronophage</li> <li>-Passage doit être très régulier pour être efficace (plante volumineuse peu touchée)</li> <li>-Investissement de base onéreux</li> <li>-Entretien machine : changement brosse (une fois par an)</li> <li>-Base des troncs reste sales</li> <li>- Pas d'irrigation au sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se multiplie sous le couvert non atteint</li> <li>- Pas de visibilité</li> </ul>

- Le **VITIROVER** permet de maintenir un couvert ras et facilite le passage du mécanique. Cela permet de ne pas avoir de gros végétaux que la référence mécanique seule évite de façon récurrente. Le cumul de vitirover et du mécanique peut avoir son intérêt dans le cas de jeune plantation pour éviter la concurrence hydrique.

- **Tuile SYMBIO** : les tuiles jouent bien leur rôle en ce qui concerne la propreté. Les principales problématiques de ces systèmes sont l'espace permettant le passage du tronc qui favorisent le développement des adventices, l'envahissement de la tuile par l'herbe extérieure et la trop grosse problématique du campagnol qui s'installe dessous. La lutte est cependant facilitée grâce à la faible largeur de tuile contrairement aux autres types de bâches / paillis.

- **X Power** : un passage mensuel en saison, complété par un passage en entrée d'hiver donne de bons résultats.

La combinaison « chimique à l'automne et X Power en saison » sur jeune plantation semble très intéressante. Cela permet de rester toute la saison au même niveau que la référence chimique en évitant deux désherbages. La limite reste peut-être la condition climatique de l'année et le coût des interventions du X Power.

Les différentes modalités testées montrent des résultats prometteurs pour les alternatives au désherbage chimique. Chaque outil présente ses propres spécificités en termes de conditions d'applications ou de type d'adventices touchés. Tous les nouveaux outils montrent de bon voir très bons résultats. Ils sont évalués dans toutes les conditions climatiques.

Les programmes avec mixité de plusieurs méthodes et pour tout type de conduite, AB, conventionnel, jeunes arbres, types de plantes, types de sols....semblent apporter un plus. Les coûts pour l'instant bien trop élevés pour certaines techniques, devraient être amenés à diminuer avec le développement des méthodes (la plupart des outils sont issus de la viticulture et sont en phase d'adaptation en arboriculture).

## ANNEXES

### LES ADVENTICES :

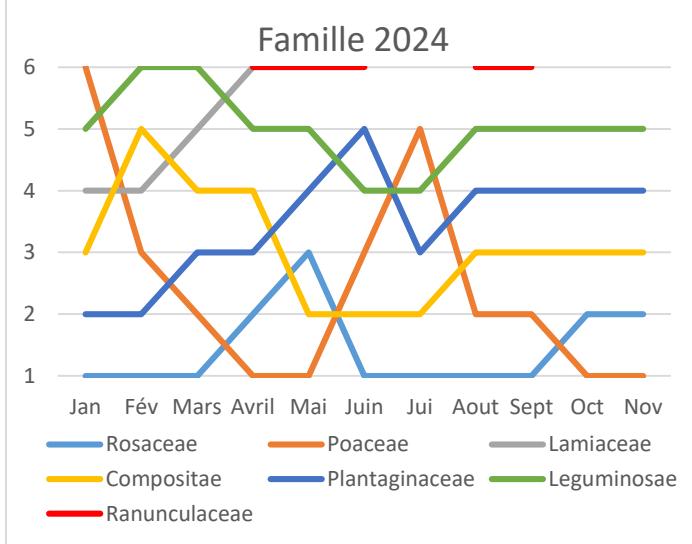
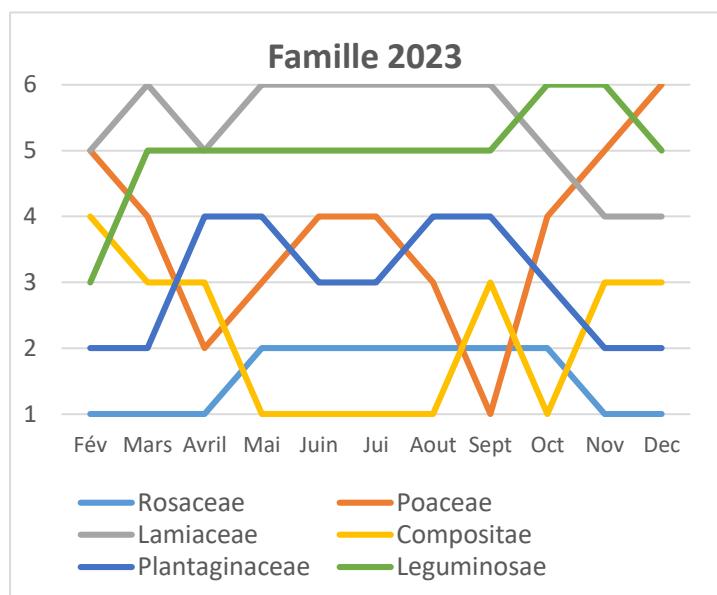
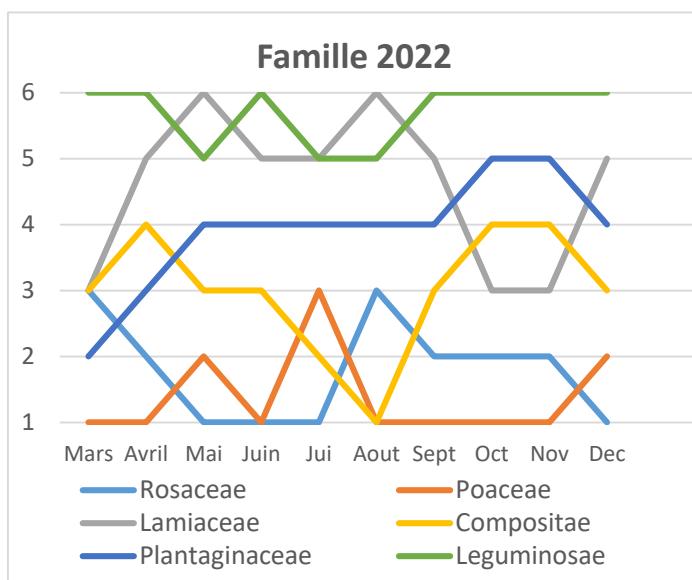
#### - Type d'adventice répertorié :

- Classification des 6 principales familles répertoriées en ordre de présence :

1 = famille la plus représentée    6 = famille la moins représentée

#### Plantes répertoriées par famille :

- **Poaceae** : panic, paturin, houlque, digitaire, dactyle, brome, séneçon, sétaire glauque
- **Rosaceae** : aubépine, benoite, fraisier, potentille, ronce, rosier
- **Compositae** : pissenlit, lampsane, laiteron, cirse, chardon, armoise
- **Plantaginaceae** : plantain, globulaire, véronique
- **Lamiaceae** : brunelle, lamier, mélisse, ortie
- **Leguminosae** : trèfle, luzerne, gesse, vesce, mélilot



Comme en 2022, on retrouve les six mêmes familles en proportion les plus importantes. Les poacées sont moins représentées en saison en 2023 au profit de compositae

- **Evolution des présences des familles de plante (toutes modalités confondues) :**

- **Poaceae** : rang inférieur en 2023 par rapport à 2022 au profit des rosaceae et des compositeae
- **Rosaceae** : très présent durant toute la saison autant en 2022 qu'en 2023
- **Compositae** : rang de présence en constante augmentation depuis février jusqu'à mai. Prédominant de mai à août (plus qu'en 2022).
- **Plantiginaceae** : présence intermédiaire durant toute la saison pour les deux années. Proportionnellement, présence plus importante en hiver
- **Lamiaceae** : oscille entre le 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> rang durant toute la saison (plus présent en octobre et novembre 2022). Présence en augmentation
- **Leguminosae** : majoritairement au 5<sup>ème</sup> ou 6<sup>ème</sup> rang

- **Autres familles répertoriées :**

#### **Nouvelle famille 2023**

Amarathacea, Apiacea, Aquifoliaceae, Arialiaceae, **Asteraceae**

Betulaceae, Boraginaceae, Brassicaceae

Caryophyllaceae, Convolvulaceae, Cornaceae, **Cyperaceae**

Euphorbiaceae, **Fabaceae**

Geraniaceae

Malvaceae

Oleaceae, Onagraceae

Polygonaceae

Ranunculaceae

Saxifragaceae, Solanaceae

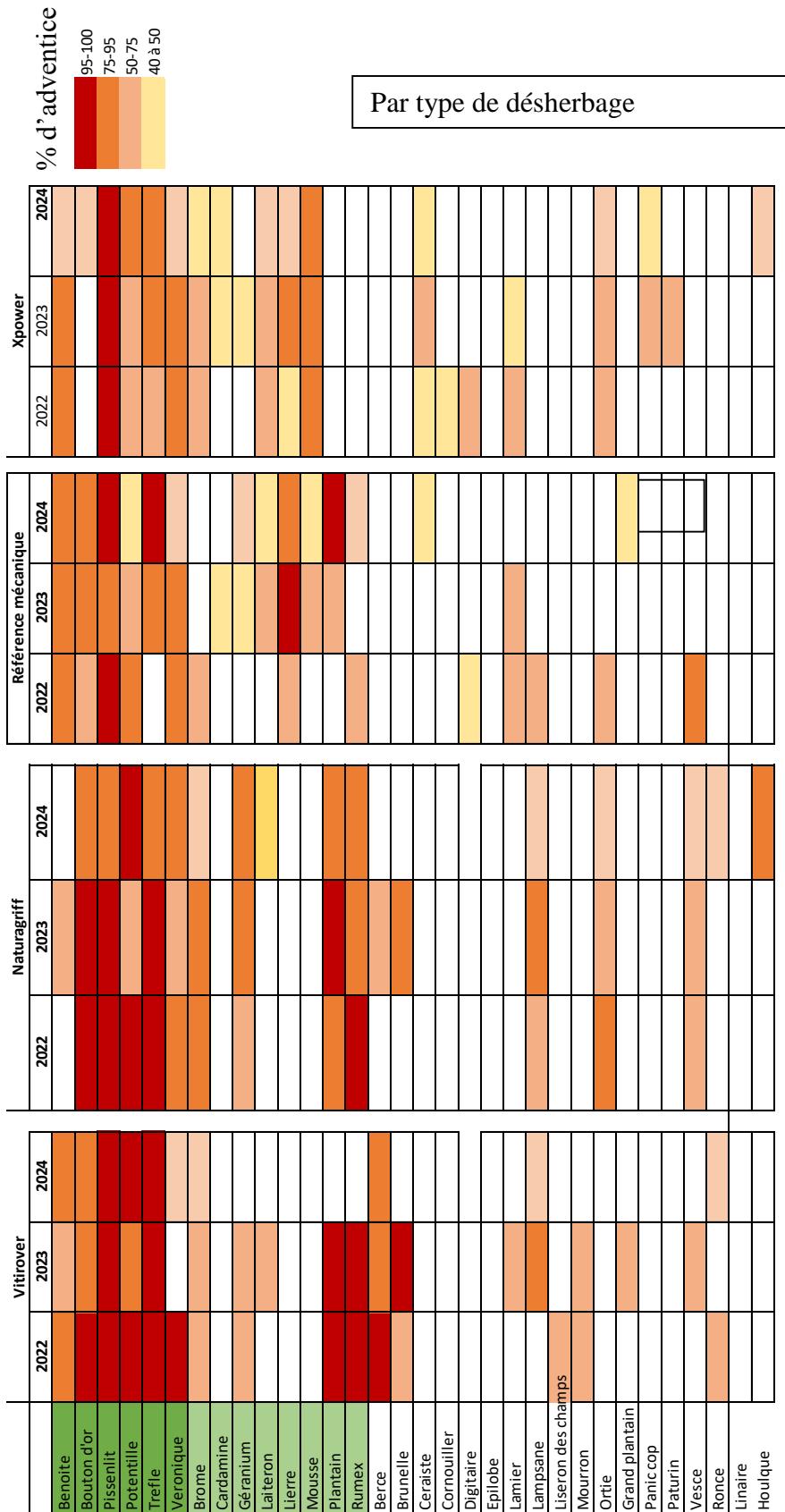
Verbenaceae

- Durée floraison :

	2024	2023	2022
>20	<b>Véronique</b>	Laïteron, rumex, lamier, luzerne, plantain, <b>véronique</b>	<b>Véronique</b> , L=luzerne, plantain, rumex, laïteron, trèfle, lampsane
13 à 20	Benoite, brome mou, brome stérile, <b>céraiste</b> , houlque, laïteron, lamier, luzerne, <b>paturin</b> , pissemil, plantain, rumex, trèfle	Benoite, bouton d'or, brome mou, brunelle, cardamine, <b>céraiste</b> , épilobe, géranium, lampsane, mourron, panic capillaire, panic coq, <b>paturin</b> , pissemil, renouée, trèfle, liseron champs	Lamier, pissemil, cardamine, mourron, brome mou, <b>céraiste</b> , bouton d'or, géranium, <b>paturin</b> , benoite, liseron, mourron, brunelle, épilobe, grand plantain, renouée, panic coq
8 à 12	Bouton d'or, brunelle, cardamine, épilobe, ficaire, géranium, lampsane, panic coq, grand plantain, vesce	Brome stérile, cigue, houlque, ortie, grand plantain, potentille, setaire	Brome stérile, houlque, linaire, ortie, épilobe petite fleur, cigue, panic capillaire, sétaire
4 à 7	Berce, mourron, liseron, ortie, <b>myosotis</b> , panic capillaire, seneçon, sétaire, liseron champs	Berce, ficaire, <b>myosotis</b> , ronce, vesce, paturin	Ficaire, vesce, paturin, <b>myosotis</b> , potentille, berce, ronce
<4	Amarante, érigéron, renouée, ronce, linaire, paquerette	Amarante, bugle, cerfeuil, chenopode, cyrse, dactyle, digitaire, érigéron, liseron, mauve	Bugle, chenopode, cirse, paquerette, lotier

## ANNEXE

### **- Adventices les plus répertoriées :**



	Parcelle Bio			Conventionnel				
	2022	2023	2024		2022	2023	2024	
Bouton d'or	95-100	95-100	95-100	Bouton d'or	95-100	95-100	95-100	
Pissenlit	75-95	75-95	75-95	Pissenlit	75-95	75-95	75-95	
Potentille	50-75	50-75	50-75	Potentille	50-75	50-75	50-75	
Trèfle	40 à 50	40 à 50	40 à 50	Trèfle	40 à 50	40 à 50	40 à 50	
Géranium	Présence	Présence	Présence	Géranium	Présence	Présence	Présence	
Plantain	Présence	Présence	Présence	Plantain	Présence	Présence	Présence	
Rumex	Présence	Présence	Présence	Rumex	Présence	Présence	Présence	
Véronique	Présence	Présence	Présence	Véronique	Présence	Présence	Présence	
Benoite	Présence	Présence	Présence	Benoite	Présence	Présence	Présence	
Brome mou	Présence	Présence	Présence	Brome mou	40 à 50	Présence	Présence	
Berce	Présence	Présence	Présence	Berce	Présence	Présence	Présence	
Brunelle	Présence	Présence	Présence	Brunelle	Présence	Présence	Présence	
Liseron	Présence	Présence	Présence	Liseron	Présence	Présence	Présence	
Lampsane	Présence	Présence	Présence	Lampsane	Présence	Présence	Présence	
Ortie	Présence	Présence	Présence	Ortie	Présence	Présence	Présence	
Ronce	Présence	Présence	Présence	Ronce	Présence	Présence	Présence	
Aubépine	Présence	Présence	Présence	Aubépine	Présence	Présence	Présence	
Amarante	Présence	Présence	Présence	Amarante	Présence	Présence	Présence	
Bourse à pasteur	Présence	Présence	Présence	Bourse à pasteur	Présence	Présence	Présence	
Brome stérile	Présence	Présence	Présence	Brome stérile	Présence	Présence	Présence	
Bugle	Présence	Présence	Présence	Bugle	Présence	Présence	Présence	
Cardamine	Présence	Présence	Présence	Cardamine	Présence	40 à 50	Présence	
Carotte	Présence	Présence	Présence	Carotte	Présence	Présence	Présence	
Céraiste	Présence	Présence	Présence	Céraiste	40 à 50	Présence	Présence	
Cerfeuil	Présence	Présence	Présence	Cerfeuil	Présence	Présence	Présence	
Chardon	Présence	Présence	Présence	Chardon	Présence	Présence	Présence	
Chenopode	Présence	Présence	Présence	Chenopode	Présence	Présence	Présence	
Chiendent	Présence	Présence	Présence	Chiendent	Présence	Présence	Présence	
Cigue	Présence	Présence	Présence	Cigue	Présence	Présence	Présence	
Coriandre	Présence	Présence	Présence	Coriandre	Présence	Présence	Présence	
Cornouiller	Présence	Présence	Présence	Cornouiller	Présence	Présence	Présence	
Dactyle	Présence	Présence	Présence	Dactyle	Présence	Présence	Présence	
Digitaire	Présence	Présence	Présence	Digitaire	40 à 50	Présence	Présence	
Epilobe	Présence	Présence	Présence	Epilobe	Présence	Présence	Présence	
Epilobe petite fleur	Présence	Présence	Présence	Epilobe petite fleur	Présence	Présence	Présence	
Erigéron	Présence	Présence	Présence	Erigéron	Présence	Présence	Présence	
Euphorbe	Présence	Présence	Présence	Euphorbe	Présence	Présence	Présence	
ficaire	Présence	Présence	Présence	ficaire	Présence	Présence	Présence	
Fraisier	Présence	Présence	Présence	Fraisier	Présence	Présence	Présence	
Frène	Présence	Présence	Présence	Frène	Présence	Présence	Présence	
Gesse	Présence	Présence	Présence	Gesse	Présence	Présence	Présence	
Glechome	Présence	Présence	Présence	Glechome	Présence	Présence	Présence	
Globulaire	Présence	Présence	Présence	Globulaire	Présence	Présence	Présence	
Houlque	Présence	50-75	Présence	Houlque	Présence	Présence	Présence	
Ivraie	Présence	Présence	Présence	Ivraie	Présence	Présence	Présence	
Laïteron	Présence	Présence	Présence	Laïteron	95-100	95-100	40 à 50	
Lamier	40 à 50	Présence	Présence	Lamier	40 à 50	Présence	Présence	
Lampsane	Présence	Présence	Présence	Lampsane	Présence	Présence	Présence	
Lierre	Présence	Présence	Présence	Lierre	Présence	Présence	95-100	
Limoine	Présence	Présence	Présence	Limoine	Présence	Présence	Présence	
Linaire	Présence	Présence	Présence	Linaire	Présence	Présence	Présence	
Liseron bois	Présence	Présence	Présence	Liseron bois	Présence	Présence	Présence	
Liseron champs	Présence	Présence	Présence	Liseron champs	Présence	Présence	Présence	
Lotier	Présence	Présence	Présence	Lotier	Présence	Présence	Présence	
Luzerne	Présence	Présence	Présence	Luzerne	Présence	Présence	Présence	
Mauve	Présence	Présence	Présence	Mauve	Présence	Présence	Présence	
Mélisse	Présence	Présence	Présence	Mélisse	Présence	Présence	Présence	
Mercuriale	Présence	Présence	Présence	Mercuriale	Présence	Présence	Présence	
Mousse	Présence	Présence	Présence	Mousse	50-75	50-75	95-100	
Mourron	40 à 50	Présence	Présence	Mourron	Présence	Présence	Présence	
Myosotis des bois	Présence	Présence	Présence	Myosotis des bois	Présence	Présence	Présence	
Myosotis des champs	Présence	Présence	Présence	Myosotis des champs	Présence	Présence	Présence	
Noisetier	Présence	Présence	Présence	Noisetier	Présence	Présence	Présence	
Paturin	Présence	Présence	Présence	Paturin	Présence	Présence	Présence	
Paturin commun	Présence	Présence	Présence	Paturin commun	Présence	Présence	Présence	
Panic capillaire	Présence	Présence	Présence	Panic capillaire	Présence	Présence	Présence	
Panic coq	Présence	Présence	Présence	Panic coq	40 à 50	Présence	Présence	
Paquerette	Présence	Présence	Présence	Paquerette	Présence	Présence	Présence	
Picride	Présence	Présence	Présence	Picride	Présence	Présence	Présence	
Grand plantain	Présence	Présence	Présence	Grand plantain	Présence	Présence	Présence	
Raygras	Présence	Présence	Présence	Raygras	Présence	Présence	Présence	
Renouée	Présence	Présence	Présence	Renouée	Présence	Présence	Présence	
Seneçon	Présence	Présence	Présence	Seneçon	Présence	Présence	Présence	
Sétaire	Présence	Présence	Présence	Sétaire	Présence	Présence	Présence	
Tellime	Présence	Présence	Présence	Tellime	Présence	Présence	Présence	
Veronique des champs	Présence	Présence	Présence	Veronique des champs	Présence	Présence	Présence	
Verveine	Présence	Présence	Présence	Verveine	Présence	Présence	Présence	
Vesce	Présence	50-75	Présence	Vesce	Présence	Présence	Présence	
Vulpin	Présence	Présence	Présence	Vulpin	Présence	Présence	Présence	

## Résultats statistiques parcelle AB

2024

16-déc.		0.072
2-déc.		0.083
25-nov.	■	0.007
12-nov.	■	0.004
6-nov.		0.364
28-oct.		0.215
22-oct.		0.461
17-oct.		0.296
10-oct.		0.149
4-oct.		615
23-sept.		0.338
17-sept.		0.978
12-sept.		0.294
26-août		0.184
20-août		0.428
15-juill.	■	0.001
8-juill.	■	0.001
1-juill.	■	0.001
25-juin	■	0.003
17-juin	■	0.001
10-juin	■	0.001
4-juin		0.375
30-mai	■	0.018
20-mai		0.861
13-mai	■	0.015
8-mai	■	0.017
28-avr.		0.117
22-avr.		0.214
14-avr.	■	0.014
8-avr.	■	0.037
2-avr.	■	0.001
26-mars	■	0.001
18-mars		0.406
11-mars		0.179
28-fevr.	■	0.049
16-fevr.	■	0.027
25-janv.		0.113

## Résultats statistiques verger B

2024

Avec le soutien de :

