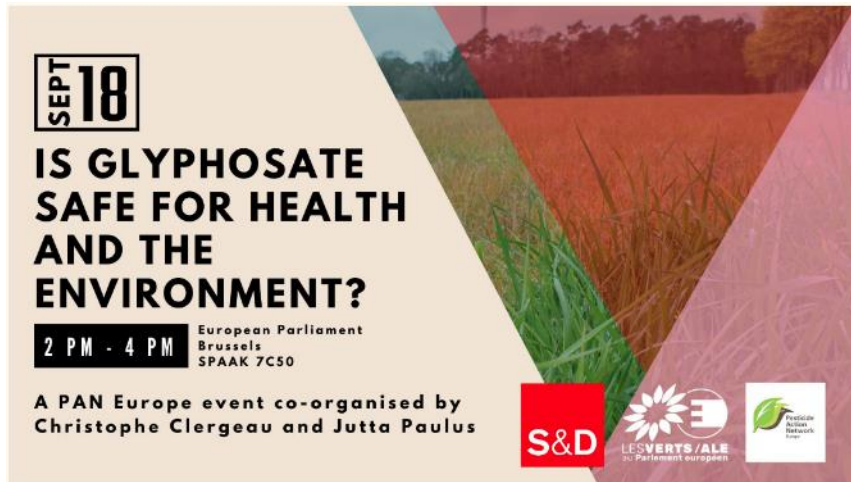


What do (French) farmers' practices tell us about glyphosate use and the mobilization of alternatives in field crops, vineyards and orchards?



Xavier Reboud (INRAE)

18 septembre 2023

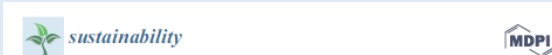
~ ~ ~

European Parliament (Room: P7C050 - Paul-Henri Spaak Building) & Online



Xavier Reboud

Researcher on weed science at INRAE Agronomy – agroecology



Article

Glyphosate Use in the European Agricultural Sector and a Framework for Its Further Monitoring

Clémentine Antier ¹✉, Per Kudsk ²✉, Xavier Reboud ³✉, Lena Ulber ⁴, Philippe V. Baret ^{1,4} and Antoine Messéan ⁵

- ¹ Sytra, Earth and Life Institute, Université catholique de Louvain, 1348 Ottignies-Louvain-la-Neuve, Belgique; clementine.antier@uclouvain.be
 - ² Department of Agroecology, Aarhus University, DK-4200 Slagelse, Denmark; per.kudsk@agro.au.dk
 - ³ Agroécologie, AgroSup Dijon, INRAE, University of Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France; xavier.reboud@inrae.fr
 - ⁴ Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Julius Kühn-Institut (JKI), Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Germany; lena.ulber@julius-kuehn.de
 - ⁵ Eco-Innov, INRAE, 79880 Thiverval-Grignon, France; antoine.messean@inrae.fr
- * Correspondence: philippe.baret@uclouvain.be

Received: 18 June 2020; Accepted: 8 July 2020; Published: 15 July 2020

Abstract: Monitoring pesticide use is essential for assessing farming practices and the risks associated with the use of pesticides. Currently, there are neither consolidated, public data available on glyphosate use in Europe, nor a standardized categorization of its major uses. In this study, data on glyphosate sales and use in Europe were collected from multiple sources and compiled into a comprehensive database of agricultural use of glyphosate from 2013 to 2017. The survey shows that glyphosate use in Europe increased from 125,000 t in 2013 to 145,000 t in 2017. One third of the acreage of an average European farm is treated with glyphosate annually. The most common uses are for weed control, crop desiccation, and permanent grass applications, which are widespread practices. The survey highlights the need for precise monitoring of glyphosate use and the rationale behind the European ban on glyphosate.



A survey on the uses of glyphosate in European countries



The micro-economic impacts of a ban on glyphosate and its replacement with mechanical weeding in French vineyards

Florence Jacquet ^{1,2}, Nathalie Delame ³, Jesus Lozano Vita ⁴, Christian Huyghe ⁵, Xavier Reboud ¹

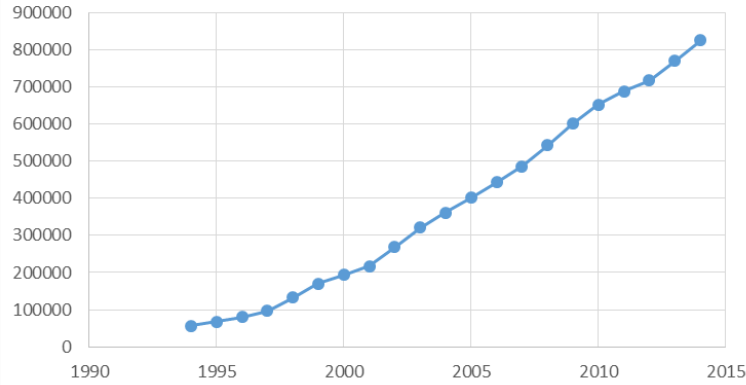
- ¹ MISA, Univ. Montpellier, INRAE, CIRAD, CYCERAM-AMM, Montpellier SupAgro, Montpellier, France
- ² Economic Publics, AgroParisTech, Univ. Paris-Saclay, INRAE, Paris, France
- ³ CODIR Agriculture, INRAE, Paris, France
- ⁴ Agroécologie, AgroSup Dijon, INRAE, Univ. Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France

ABSTRACT: In France, viticulture is the production sector that uses the highest amount of glyphosate per hectare. The prospect of banning this pesticide in France, and in Europe as a whole, has led us to study the existence of alternatives to this herbicide, following article 50.3 of the European regulation 1107/2009, and to estimate the additional costs involved. Based on a national public database, we synthesized the different weed control practices in viticulture and calculated their costs. Our results showed that alternative methods to the use of glyphosate are more or less widespread depending on the wine-producing area in France. Inter-row non-chemical weed control is widespread and involves mechanical operations, with or without the use of cover crops. The most difficult aspect concerns weed control between vine stocks within the rows (between rows), without applying herbicide. The size of the farms, the structure of the vineyards and especially the distance between rows largely account for the differences in the adoption rates of glyphosate-free practices in wine-producing areas. In total, the additional cost of mechanical weeding compared to glyphosate chemical weeding is €250/ha on average, and varies from €12 to €553/ha depending on the wine-producing area. The generalization of alternatives to glyphosate-use under the European ban on glyphosate could have economic consequences on the income of farmers, the magnitude of which depends on several factors, including the type of vineyard, availability of labour and equipment on each farm, as well as marketing channels.



Why is glyphosate so successful ?

Glyphosate (tonne)



D'après Benbrook, C. M. (2016). Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. Environmental Sciences Europe, 28(1), 3.

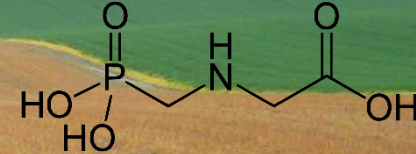
Un herbicide foliaire que l'on applique sur la végétation

Un produit systémique qui migre dans tous les tissus de la plante

Un herbicide total qui tue tous les végétaux (tous partagent une même voie de synthèse des acides aminés aromatiques)

Un effet herbicide non rémanent qui autorise un semis le lendemain

Brevet tombé dans le domaine public en 2000, prix très attractif



In field crops

Little agronomy
Field crops
Perennial Cr.
Analysis
Conclusion



Credit photo www.pleinchamp.com

Previous campaign

Current campaign

| |
|--------------------|
| Little agronomy |
| Field crops |
| Perennial Cr. |
| Analysis |
| Conclusion |

Flowering

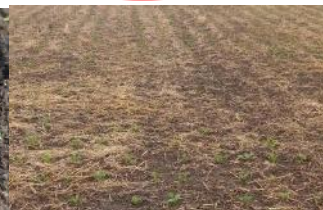
Harvest

Intercropping

Sowing preparation

Glyphosate treatment

Wheat sowing



Weed seedlings

Wheat emergence

Flowering

Harvest

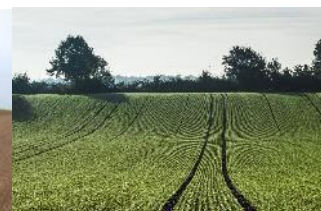
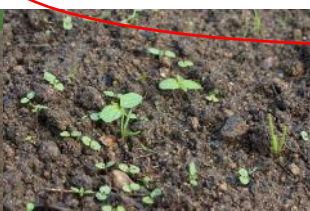
Intercropping

Sowing preparation

Sowing preparation

sowing

Wheat emergence



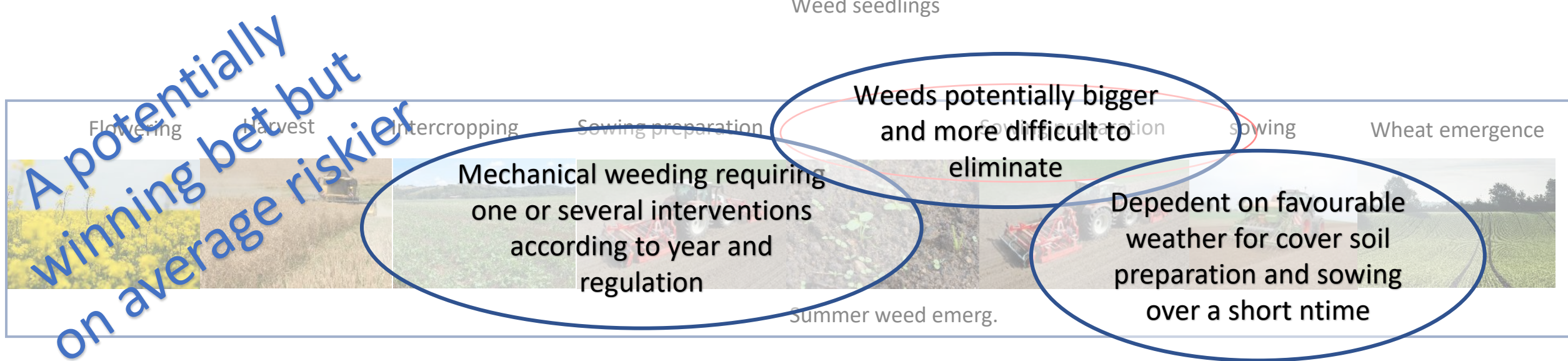
Summer weed emerg.



Little agronomy
Field crops
Perennial Cr.
Analysis
Conclusion

Previous campaign

Current campaign



In annual field crops with soil tillage, using glyphosate or not is often a matter of organisation and anticipation

With glyphosate

- Manages summer weeds before sowing in year N > allows more flexibility to organize interventions
- Controls highly developed weeds and perennials
- Begins year's N cropping on an healthy basis

Without glyphosate

- Can follow the same sequence as the reference with glyphosate but with a more constrained timing (as you do not want new weeds germinating before the crop emergence)
- Requires finding preventive ways to control older weeds and perennials (thisles)

Glyphosate = means of staggering work and increasing system reliability. Whether optional or compulsory depends on other factors: rotation diversification, farm size, rainfall distribution, etc.

In orchards & vineyards



Little agronomy
Field crops
Perennial Cr.
Analysis
Conclusion



Crédits images :

- Agri Hebdo
- Ctifl photothèque
- Chambre d'agriculture Occitanie
- Herbea

Under-row mechanical weeding



Crédits images :

- IFVV
- KULT
- Vitisphère

Under-row chemical weeding

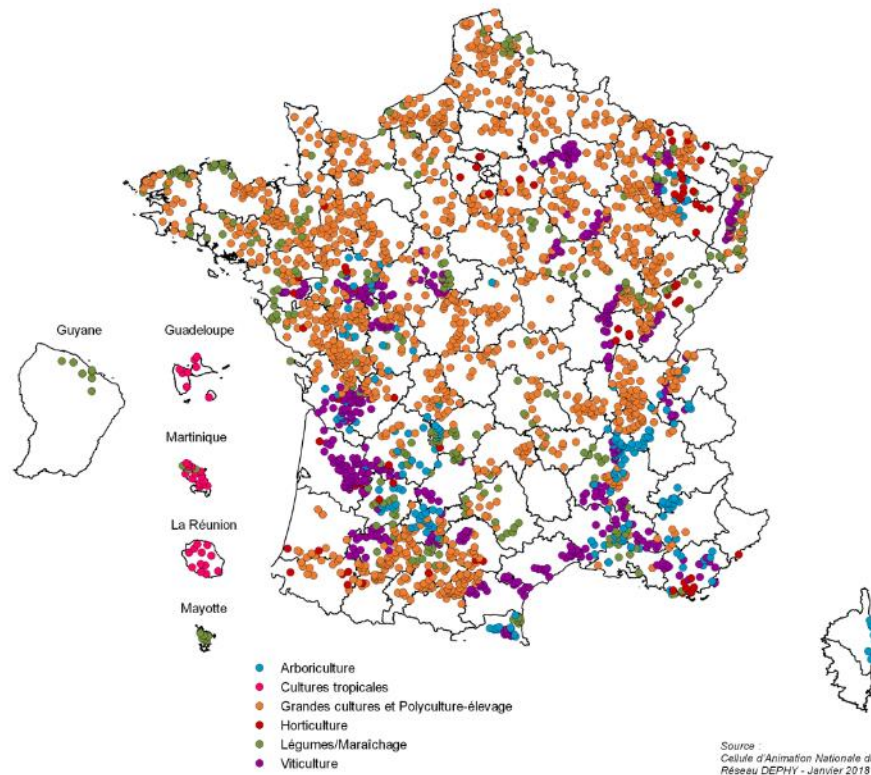


The differences

- intervention time (> need for manpower)
- risk of damaging vines
- interference with the irrigation system (orchard)
- quality of weeding (perennial weeds)

Available data and methodologies

National statistics (Agreste)
& the Ecophyto-Dephy network



3000 farms spread over France & followed since 2012

- **Methodology used:** As the simple substitution approach is not relevant, the calculation of the additional costs from the adoption of alternatives to glyphosate borrows a methodology used in medicine (propensity score) to estimate the additional cost of withdrawing a drug when it induces a change in the healthcare journey.

Synthesis from a farm survey

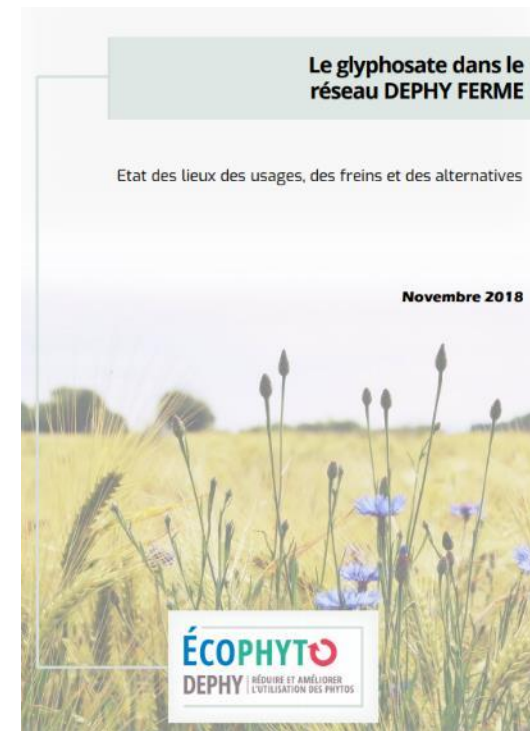
Rely on the combination of several techniques

(as each is less efficient and simple than glyphosate spray alone)

1. **Physical destruction:** mechanical weeding and surface tillage
2. **ploughing** => burial
3. **Avoidance strategies:** use of winter freezing of intermediate canopies, use of specific agro-equipment / (farm machinery) allowing the hashing of vegetation
4. cropping under mulchs
5. **Targeted use of other registered herbicides** (but may have worse toxic profiles)
6. Plant **breeding for more competitive and tolerant varieties**

Major brakes:

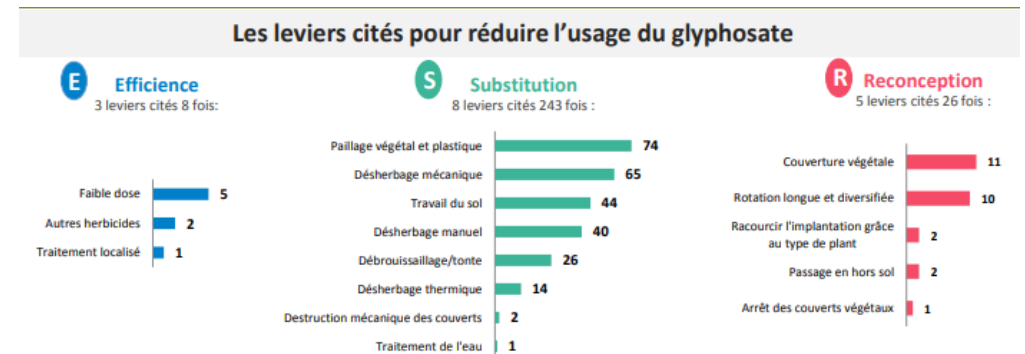
- Economic impact and workload,
- Evolution of the equipment park, needs of robots and automation = necessary investments and adapted support
- Special focus on compatibility between irrigation, soil tillage and mowing for perennial crops



Données : enquête DEPHY FERME alternatives au glyphosate

Échantillon : 356 agriculteurs Dephy

Methodology: Timing very tight therefore work carried out from immediately available data (networks DEPHY Ecophyto, national and international reports, scientific and technical publications) and consultation of experts



Major results as highlighted in the report dealing with alternatives to glyphosate in annual fieldcrops

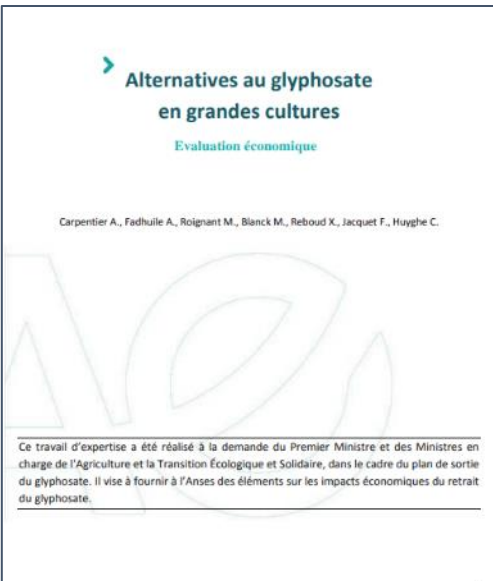


Usages et alternatives au glyphosate
dans l'agriculture française
Résumé exécutif
Novembre 2017



Results

- 17,342 of conventional annual field crop production plots
- The results were used to characterize plots using glyphosate and those that would/could be carried out in a glyphosate-free technical itinerary and cropping system.
- Farmers used glyphosate to control perennial weeds and regrowth (77.8% of uses), to destroy plant cover (16.1%) and to destroy grassland (2.1%).
- Over the 2017 campaign, 98% of glyphosate applications were made during intercropping.
- Costs when dropping glyphosate range from 0 to 80€ depending on the context
- Lower economic impact for farmers who plough their plots frequently or systematically
- In 2017, relay-cropping practices, without intercropping, were non-existent or anecdotal.



Alternatives au glyphosate
en grandes cultures
Evaluation économique

Carpentier A., Fadhuile A., Roignant M., Blanck M., Reboud X., Jacquet F., Huyghe C.

Ce travail d'expertise a été réalisé à la demande du Premier Ministre et des Ministres en charge de l'Agriculture et la Transition Écologique et Solidaire, dans le cadre du plan de sortie du glyphosate. Il vise à fournir à l'Anses des éléments sur les impacts économiques du retrait du glyphosate.

Little agronomy
Field crops
Perennial Cr.
Analysis
Conclusion

Identification of difficult situations and their origin

In our data set, 100% of fields belonging to farmers under no-till system receive glyphosate

Glyphosate as the fourth 'pillar' of conservation agriculture ?

With minimum soil disturbance, crop diversification, and permanent soil cover.

Conservation agriculture ~3% of the utilised agricultural land

L'interdiction du glyphosate peut conduire à « des situations de difficulté et d'impasses au regard des leviers et connaissances disponibles à ce jour ». Sont particulièrement concernés : l'agriculture de conservation (environ 4% des surfaces de grande culture) ; les agricultures menées dans des conditions difficiles sans bénéficier d'une forte valeur ajoutée (terrasses, zones très caillouteuses, zones très fragiles vis-à-vis du risque d'érosion) ; la production de semences (380 000 ha), la production de légumes cultivés en plein champ (203 560 ha en 2014) ; le rouissage du lin fibre (88 000 ha en 2016) ou encore la récolte des fruits à coques (19 000 ha en 2014).

LE GLYPHOSATE EST-IL LE 4^E PILIER DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION ?

L'agriculture de conservation est couramment présentée comme la combinaison astucieuse de la suppression du travail du sol, de la couverture permanente de celui-ci et de la mise en place de rotations adaptées. On oublie systématiquement de souligner que cela n'est souvent possible qu'avec l'aide d'herbicides totaux qui permettent au paysan de se débarrasser des plantes adventices sans l'aide du labour ou du sarclage. C'est l'apparition de molécules telles que le paraquat, le 2-4 D, puis le glyphosate, qui a permis le développement de la simplification du travail du sol et du semis direct. À l'heure où le Roundup et ses homologues sont mis sur la sellette, la revue « TCS » souhaite faire le point sur le sujet.



Supprimer les adventices sans travail du sol

Depuis les débuts de l'agriculture, le travail du sol sert principalement à fertiliser les cultures par oxygénation de la matière organique. Il permet également de maîtriser le salissement par l'enfouissement de la végétation (labour) ou par une simple suppression en surface (sarclage). Au cours des dernières décennies, la profondeur et la rapidité du labour ont fortement augmenté, avec le développement massif de la mécanisation industrielle. La fertilisation minérale elle-même très efficace et la sélection de variétés adaptées se sont développées parallèlement.

blèmes environnementaux induits par une utilisation inadéquate des sols agricoles et qui ralentissent leur dégradation: érosion, réduction des taux de matières organiques, pertes d'éléments fertilisants, réduction de l'activité biologique, etc. Devenant de moins en moins vivants et fertiles, les sols agricoles ne sont plus capables de se passer d'une structuration mécanique grossière, d'une fertilisation allochtone organique ou minérale, voire de l'irrigation.

Un désherbant trop efficace

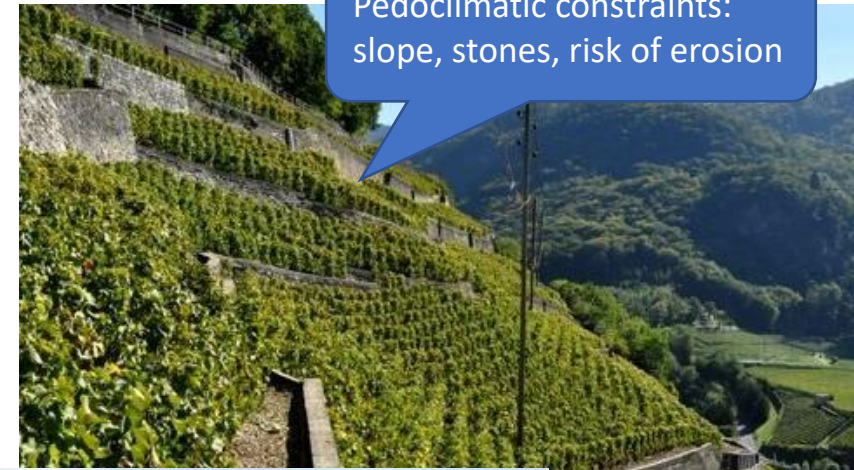
Le glyphosate permet de supprimer efficacement une végétation indésirable sans toucher au sol, c'est-à-dire de manière rapide, simple à mettre en œuvre, très économique et avec une consommation d'énergie extrêmement faible. Il a en outre un atout agronomique non négligeable qui est de désherber en conservant le mulch intact, sans relancer de

germination, contrairement à une destruction mécanique. Cela explique sans doute sa popularité et son utilisation aussi bien par les agriculteurs (conventionnels ou en TCS et semis direct), que par les jardiniers amateurs, par les ponts et chaussées ou encore les militaires. Bien entendu, ce produit « miracle » soulève des problèmes complexes.

La première question soulevée est la popularité du glyphosate qui en fait la molécule herbicide la plus vendue et la plus utilisée dans le monde, bien au-delà du cercle de l'agriculture de conservation. Il s'ensuit que le produit est utilisé par tout un chacun, pas toujours dans de bonnes conditions, à n'importe quelle dose, pas toujours pour les bonnes raisons, et par conséquent on le retrouve, lui ou ses produits de dégradation (dont l'Amipa) dans de nombreuses analyses de qualité de l'eau. Le deuxième phénomène est



Pedoclimatic constraints: slope, stones, risk of erosion

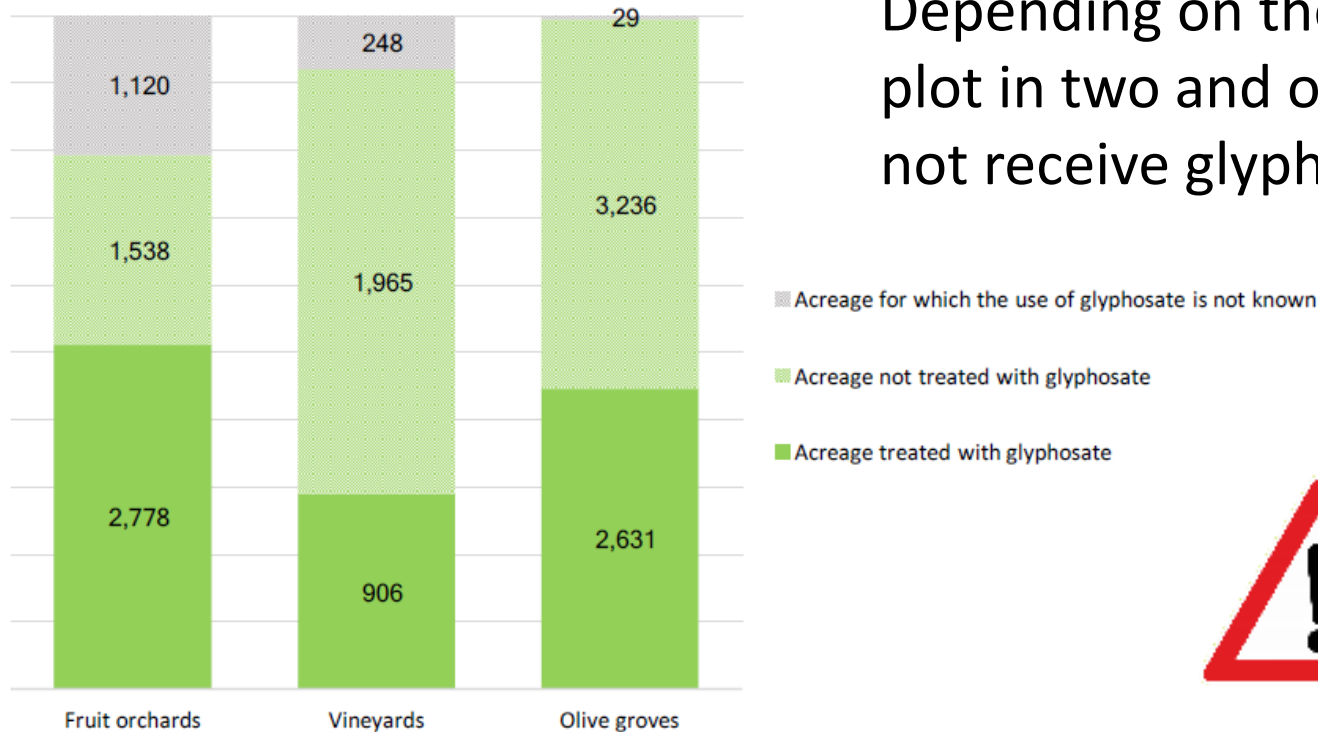


Crops with strict specifications: seed production, industrial crops management of invasives and toxic plants to a lesser extent

Who does not use glyphosate on perennial crops?

A survey on the uses of glyphosate in European countries

Summary of the acreage treated with glyphosate in perennial crops



Depending on the crop, between one plot in two and one plot in three does not receive glyphosate.



This does not mean that a given plot never requires glyphosate. Just because we know how to do without it one year doesn't mean we can do without it all the time.

Figure 12: Acreage (in thousand hectares) of perennial crops treated with glyphosate at the EU 28+4 level

Source: ENDURE survey.

Data: see Table 22, Table 23 and Table 24 in appendix.

I refer you to this report for a breakdown by country

http://www.endure-network.eu/content/download/8352/55633/file/ENDURE_Glyphosate_Report.pdf

Little agronomy
Field crops
Perennial Cr.
Analysis
Conclusion

The example of vineyards



Crop Protection
Volume 150, December 2021, 105778



The micro-economic impacts of a ban on glyphosate and its replacement with mechanical weeding in French vineyards

Florence Jacquet^a, Nathalie Delame^b, Jesus Lozano Vita^a, Christian Huyghe^c, Xavier Reboud^d

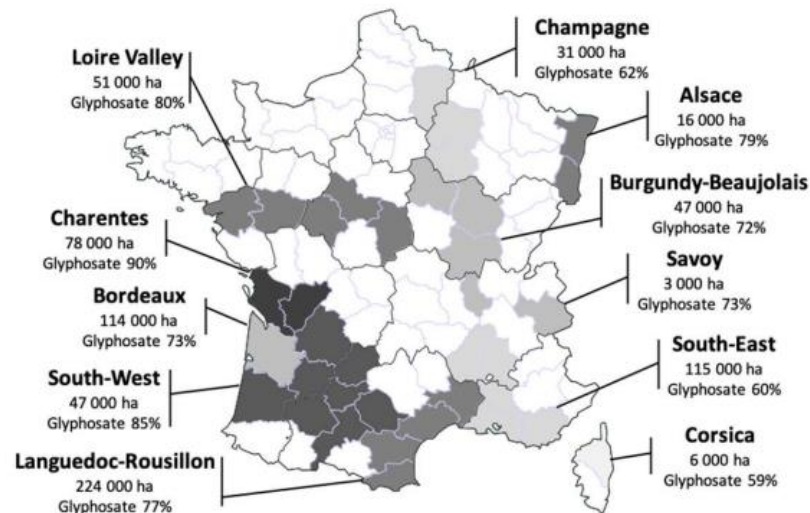
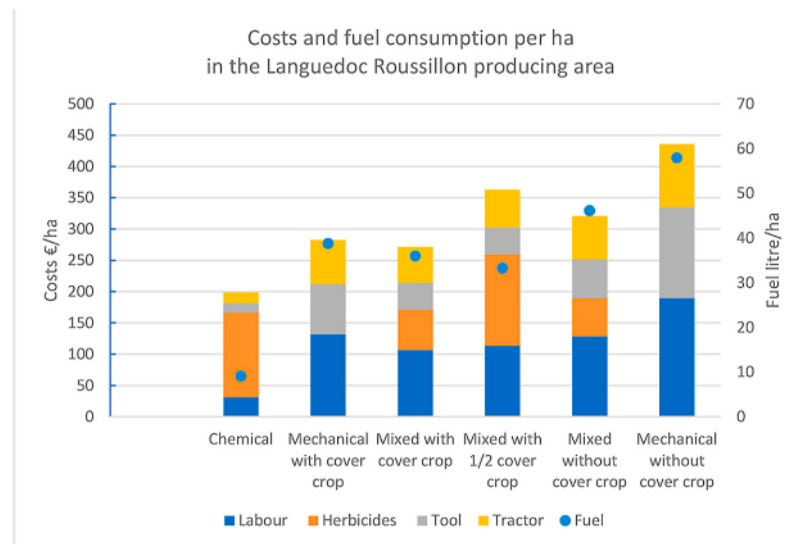


Figure 1: French wine-producing areas and glyphosate-use



Exemple de vigne conduite avec un traitement herbicide uniquement sous le rang
93% of the areas that receive herbicide applications are treated with glyphosate

Main result : In total, the additional cost of mechanical weeding compared to glyphosate chemical weeding is €250/ha on average, and varies from €12 to €553/ha depending on the wine-producing area



Méthodologie employée : i) identification des alternatives via recensement des études publiées par les chambres, les instituts techniques et organismes professionnels agricoles, ii) d'autre part un traitement statistique spécifique de l'Enquête Pratiques Culturelles en viticulture de 2017 (SSP 2017) et iii) estimation des coûts de chaque pratique et chaque intervention, conforté par le traitement des données comptables du RICA par bassin viticole : >> mise en évidence des différences de coût entre pratiques en regard des résultats économiques des viticulteurs

Glyphosate : l'Anses publie les résultats de son évaluation comparative avec les alternatives non chimiques disponibles

Des situations où le glyphosate peut être remplacé

L'analyse de ces travaux révèle que des alternatives à l'utilisation de cet herbicide sont déjà couramment utilisées sans présenter d'inconvénient pratique ou économique majeur. C'est notamment le cas de l'usage du désherbage mécanique pratiqué entre les rangs des vignes et des arbres fruitiers, ou encore le recours à des zones enherbées. Dans le cas des grandes cultures [3], le labour entre deux cycles annuels de cultures permet de se passer de l'usage de désherbants chimiques.

Perspectives agricoles : Nouvelle réglementation : ce qui a changé

NOUVELLES CONDITIONS D'USAGE EN INTERCULTURE : les usages retirés concernent surtout les situations avec labour


| CULTURE À IMPLANTER | Automne | | Printemps | | | |
|----------------------------------|--|--|---------------------------|------------------------|---|--|
| | Labour | Non labour (toutes techniques sans retournement du sol) | Labour | Non labour | | Non labour (toutes techniques sans retournement du sol) |
| DATES DE LABOUR | Toutes | --- | Fin d'automne à printemps | Été ou début d'automne | Été ou début d'automne | --- |
| TYPES DE SOL | Tous | Tous | Tous | Non hydromorphe | Hydromorphe | Tous |
| CIBLES ANNUELLES (dont couverts) | Usage retiré | Usage maintenu (maximum 1080 g/ha par an) | Usage retiré | Usage retiré | Usage maintenu (maximum 1080 g/ha par an) | Usage maintenu (maximum 1080 g/ha par an) |
| CIBLES VIVACES | Usage retiré | Usage maintenu (maximum 1080 g/ha par an) | Usage retiré | Usage retiré | Usage maintenu (maximum 1080 g/ha par an) | Usage maintenu (maximum 1080 g/ha par an) |
| CIBLES INVASIVES | Usage retiré | Usage maintenu (maximum 1080 g/ha par an) | Usage retiré | Usage retiré | Usage maintenu (maximum 1080 g/ha par an) | Usage maintenu (maximum 1080 g/ha par an) |
| CIBLES DE LUTTE OBLIGATOIRE | Usage maintenu (maximum 2880 g/ha/an) : lutte obligatoire réglementée contre certaines adventices (ambrosiées...) ou destruction de repousses de culture en cas de lutte contre des organismes nuisibles réglementés (ex : sur repousses de pommes de terre) | | | | | |


Tableau 1

Maintien ou retrait des usages du glyphosate pour l'usage « Traitements généraux-Désherbage-Interculture, jachères et destruction de culture » dans les nouvelles AMM. En grandes cultures, ces usages recouvrent la destruction de couverts végétaux d'interculture, de repousses de cultures, d'adventices vivaces, annuelles ou ligneuses, en vue de semer ou d'implanter une nouvelle culture en limitant la concurrence avec les adventices.

Little agronomy
Field crops
Perennial Cr.
Analysis
Conclusion

Based on 1107/2009
article 50,2

 Use maintained

 Use removed

Overall conclusion in 5 key messages

1. Stopping the use of glyphosate ranges from simple and easy to very complex
2. Difficulties result from the changes induced by Glyphosate has supported and which are difficult to reverse: e.g. increase in farm size, changes in land use and rotations, scarcity of labor shortages, desire to conserve land, etc.
3. Some replacement strategies are commonly used (soil work) and others still need to be explored/improved > extended responsibility of actors upstream and downstream of agriculture
4. The economic impact often appears moderate, partly transitory (e.g. time for perennial crops to adjust their root system, compensated through better anticipation by (e.g. through varietal choice, the vigor of the rootstock, etc)
5. Depending on whether glyphosate re-registration or not, there will be actions to consider: management of impasses in the event of withdrawal, trade-offs on the most important uses only ?

References used in this presentation or other major ones

Articles and scientific reports

- Reboud et al. (2017) Uses and Alternatives to Glyphosate in French Agriculture. Report TR507024, 85. in French here <https://www.inrae.fr/actualites/usages-alternatives-au-glyphosate-lagriculture-francaise>
- Brun et al. (2018). Le glyphosate **dans le réseau DEPHY FERME**: état des lieux des usages, des freins et des alternatives (Doctoral dissertation, Cellule d'Animation Nationale DEPHY). <https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-03962152/>
- Jacquet et al. (2019). Alternatives au glyphosate en **viticulture**. Evaluation économique des pratiques de désherbage. Assessment report for the French prime Minister and the Ministries in charge of Agriculture and the Environment. INRAE. <https://www.inrae.fr/actualites/alternatives-au-glyphosate-viticulture-evaluation-economique>
- Antier et al. (2020). A survey on the uses of glyphosate in **European countries**. ENDURE network, 1-60. <https://doi.org/10.15454/A30K-D531> //Report in French and English here : <http://www.endure-network.eu/>
- Carpentier et al. (2020). Alternatives au glyphosate **en grandes cultures**. Evaluation économique.: INRAE. //Report in French here : <https://hal.science/hal-02496282/document>
- Jacquet et al. Alternatives au glyphosate **en arboriculture**. Evaluation économique des pratiques de désherbage // Report in French here : <https://hal.science/hal-02500402/document>
- Jacquet et al. (2021). The micro-economic impacts of a ban on glyphosate and its replacement with mechanical **weeding in French vineyards**. Crop Protection, 150, 105778. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219421002489>
- ANSES (2020) **Rapport d'évaluation comparative** - Cas des produits à base de glyphosate- Examen des alternatives **en grandes cultures**. <https://www.anses.fr/fr/system/files/Rapport-grandescultures-glyphosate.pdf>
- ANSES (2020) **Rapport d'évaluation comparative** - Cas des produits à base de glyphosate - Examen des alternatives **en viticulture**. <https://www.anses.fr/fr/system/files/Rapport-viticulture-glyphosate.pdf>

Internet resources

- <https://ecophytopic.fr/centre-de-ressources-glyphosate>
- <https://www.anses.fr/fr/content/glyphosate-l%E2%80%99anses-publie-les-r%C3%A9sultats-de-son-%C3%A9valuation-comparative-avec-les-alternatives>