

La Ferme Pilote de Mapraz a été mise en place en 1999 pour obtenir des références en grandes cultures bio sans bétail et évaluer la faisabilité technique et économique de ce mode d'exploitation. Depuis 2007, deux rotations de cultures de 6 ans avec respectivement 1 an de PT (rotation A) et 2 ans de PT (rotation B) sont pratiquées. Aucune fumure n'est appliquée. → Dans le cadre du bilan des 18 premières années d'expérience, des focus sur différents sujets sont effectués.

### Exportations P, K et Mg sur la ferme Pilote de Mapraz

Il n'y a aucun bétail sur la Ferme Pilote de Mapraz, qui travaille sur des sols lourds (40 à 50% d'argile selon les parcelles). Aucun apport organique externe n'y est effectué et toutes les pailles sont restituées. Les exportations : grains pour les cultures et fourrages pour les prairies temporaires (PT) représentent donc les exportations brutes et nettes.

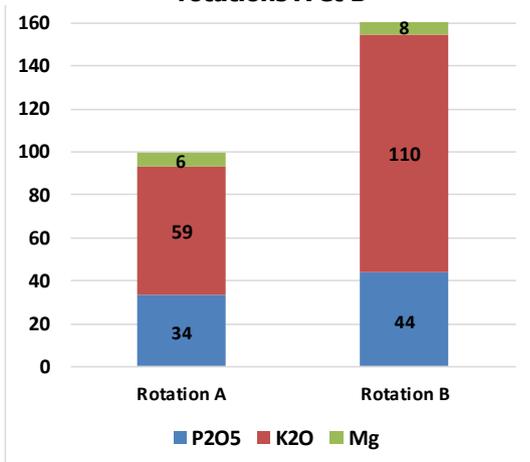
Les exportations d'éléments nutritifs (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et Mg) ont été calculées (selon les « Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse - PRIF 2017 ») pour les rendements moyens des cultures des 2 rotations, A et B de 2006 à 2017.

**Tableau : Exportations P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et Mg (moyenne en kg par ha et par an)**

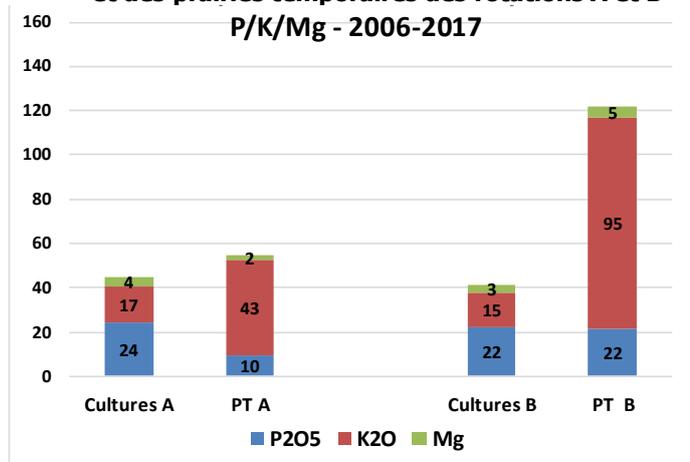
	Rotation A				Rotation B			
	Total	dont cultures	dont PT	PT (en % du total)	Total	dont cultures	dont PT	PT (en % du total)
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	%	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	%
Phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	34	24	10	29	44	22	22	50
Potasse (K <sub>2</sub> O)	59	17	43	73	110	15	95	86
Magnésium (Mg)	6	4	2	33	8	3	5	62

Pour des rendements moyens sur les 2 rotations de 33.8 dt/ha de blé, 29 dt/ha de féverole, 21 dt/ha de pois/orge et 45 dt/ha d'avoine, ainsi que 74 dt/ha de MS des prairies (fourrages vendus), les exportations annuelles moyennes par ha sont de 34 kg de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 59 kg de potasse (K<sub>2</sub>O) et 6 kg de Magnésium (Mg).

**Exportations moyennes annuelles des rotations A et B**



**Exportations moyennes annuelles des cultures, et des prairies temporaires des rotations A et B P/K/Mg - 2006-2017**



**Rotation A** (un an de prairie temporaire - vente de fourrages - sur 6) : les exportations par la prairie sont :

- 2.5 fois plus élevées la vente des fourrages que pendant les 5 années de cultures pour la potasse.
- Inférieures à celles des cultures pour le phosphore et le magnésium.

**Rotation B** (2 ans de prairies temporaires - vente de fourrages - sur 6 ans) : les exportations par les prairies sont :

- 6 fois plus élevées par la vente des fourrages que pendant les 4 années de cultures pour la potasse.
- Égales pour le phosphore et une fois et demi supérieures pour le magnésium.

La situation des éléments nutritifs présente un bilan négatif, ce qui tendra à diminuer les réserves du sol à moyen ou long terme.

Les parcelles ont été analysées au début de l'essai et après chaque rotation de 6 ans.

Entre 1999, début de l'essai et 2017 (fin du 3<sup>ème</sup> cycle de rotation), les analyses de sol ne montrent pas de changements notables pour le phosphore et le magnésium et une très faible diminution pour la potasse.

Pour comparaison, dans l'essai de fumure phosphopotassique de longue durée d'Agroscope ACW-Changins, l'évolution du niveau de fertilité P et K est à peine perceptible entre les variantes «Fumure aux normes» et «Sans apport», après plus de 40 ans d'essai. Il s'agit également d'un sol très lourd (Ryser P. et Vuilloud P).

Le pH des sols alcalins de Mapraz n'a pas montré de variation depuis 1999 et restent à 7.8

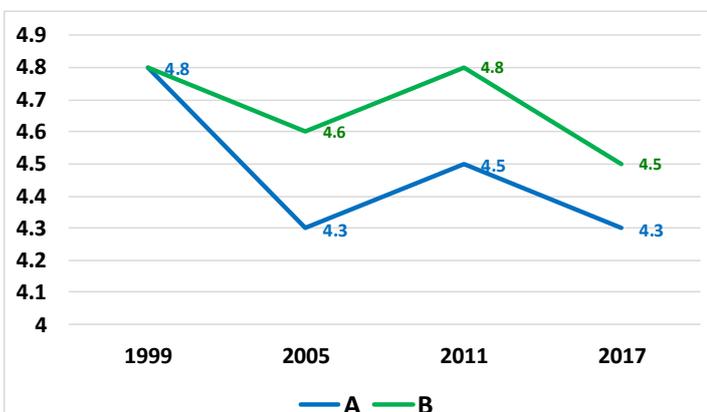
## Matière organique

On note une diminution des valeurs de matière organique sur les 2 rotations de cultures depuis le début de l'essai.

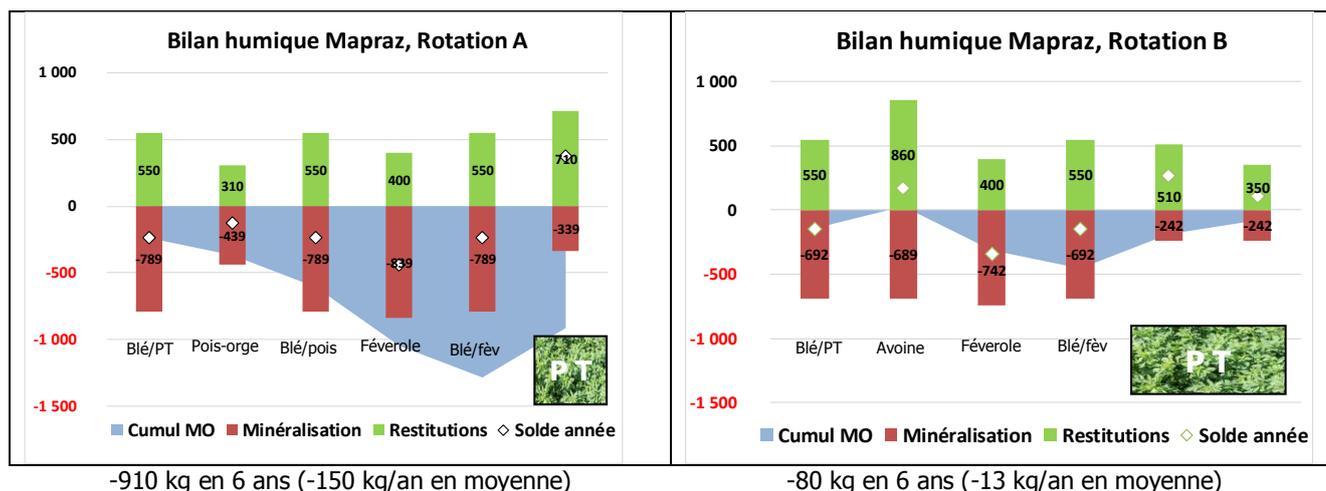
- de 0.3% de matière organique sur les parcelles de la rotation A (4.8% en 1999 et 4.3 % en 2017)
- de 0.5% de matière organique sur les parcelles de la rotation B (4.8% en 1999 et 4.5 % en 2017)

La courbe n'est pas linéaire. La matière organique baisse après 6 ans de cultures, (2005) pour remonter après une nouvelle rotation (2011), puis redescendre en 2017 à un niveau inférieur à celui d'origine (1999).

Une part de l'explication de ces fluctuations, sont les conditions climatiques des différentes années. La rotation avec une année de prairie temporaire (rotation A) montre un niveau plus faible de matière organique que celui de la rotation B.



L'estimation de l'évolution de la matière organique a été calculée d'après la méthode « **Bilan humique** » d'Agroscope. Le bilan humique tient compte de la minéralisation de la matière organique par le sol, des apports/restitutions (résidus de récolte).

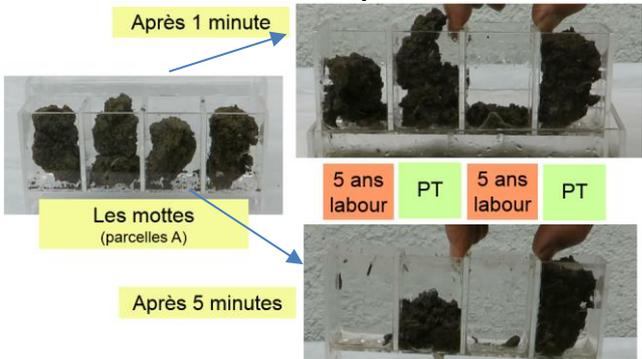


Le bilan humique montre une importante perte de matière organique pour la rotation avec un an de prairie temporaire (-150 kg d'humus par année) et pratiquement un équilibre pour celle avec 2 ans de prairies (-13 kg d'humus par année) (conditions de Mapraz, sans fertilisation externe).



### Stabilité structurale du sol

Sur la Ferme Pilote de Mapraz, nous pratiquons un labour presque systématique entre chaque culture.

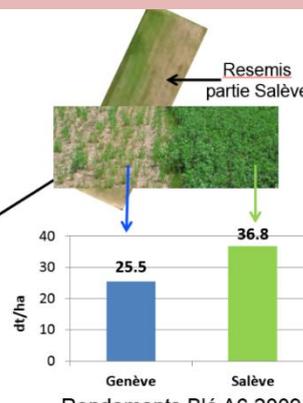
<p><b>La méthode de la résistance à l'eau ABSol de VertCarbone</b> est un test qualitatif du sol. Le principe est d'observer la résistance à l'eau de mottes de terre. Les mottes sont trempées dans l'eau et sorties de l'eau après 1, 2, 3, 4 et 5 minutes. On donne une note à chaque motte, correspondant au temps de trempage auquel la motte a résisté.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Sols de Mapraz</b></p> 
<p><b>Note 1 :</b> → la motte n'a résisté à l'eau qu'à une minute → <b>Mauvaise stabilité structurale</b></p> <p><b>Note 6 :</b> → la motte a résisté à l'eau plus de 5 minutes → <b>Bonne stabilité structurale</b></p>	

La stabilité est bonne en moyenne à Mapraz

- Moyenne des parcelles de la rotation A : note 4.6 (2.6 à 6.0)
  - Moyenne des parcelles de la rotation B : note 5.0 (3.2 à 6.0)
  - La rotation avec un an de prairie temporaire présente une note moyenne de toutes les parcelles légèrement inférieure à celle de la rotation avec 2 ans de prairie temporaire (4.6 en A, contre 5.0 en B).
  - Les plus faibles notes de stabilité structurale se retrouvent plutôt en fin des 2 rotations, mais pas systématiquement.
- L'allongement de la prairie semble représenter un plus faible effet sur la structure du sol que le travail du sol qui semble prédominant sur la structure du sol.

**Un essai malgré nous :  
la part de légumineuses dans les prairies temporaires**

En 2008, le semis de la prairie temporaire a dû être refait sur la moitié d'une parcelle, suite à une attaque de limaces. Le développement du 2<sup>ème</sup> semis s'est fait de manière optimale, tandis que les limaces ont continué de faire des dégâts sur la partie non ressemée, entraînant la disparition des légumineuses et même d'une part des graminées.

Dès le printemps 2009, les 2 parties du blé qui a suivi étaient très différentes : nous avons donc récolté ces demi-parcelles séparément. Le rendement sur la partie ressemée était de 36.8 dt/ha, contre 25.5 dt/ha sur la partie sans légumineuses.

## Prairie temporaire

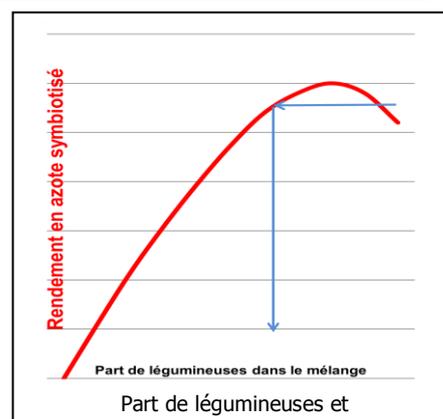


La prairie temporaire est un pilier indispensable pour le maintien de la fertilité des sols, la limitation des adventices, maladies, ravageurs et de l'érosion.

Sur les fermes biologiques sans bétail, les aspects de fixation de l'azote et de lutte contre les adventices (chardons, liserons...) sont des aspects techniquement primordiaux.

Le choix du mélange de prairie temporaire (PT) dépend principalement de la valorisation des fourrages produits :

<b>Fixation d'azote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Durée</b> : 3 ans mieux que 2 ans ; 2 ans mieux que 1 an</li> <li>• <b>Espèces de légumineuses</b> : Luzerne ≥ trèfle violet &gt; trèfle blanc &gt; tr. d'Alexandrie &gt; tr. de Perse</li> <li>• <b>Luzerne, trèfle violet</b> : racines profondes, remonte les éléments nutritifs.</li> <li>• <b>Trèfle blanc</b> : bouche très rapidement les trous ; sensible au sec ; très tolérant à la coupe et au mulch.</li> </ul>						
<b>Part optimale de légumineuses dans le mélange</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La prairie temporaire devrait être composée d'une bonne part de légumineuses très productives, résistantes au sec et durables (luzerne, trèfle violet longue durée).</li> <li>• Plus la part de légumineuses augmente et plus il est difficile d'effectuer un séchage au sol</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>Moins de 35% de légumineuses ex : Mst 330</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport d'azote moyen à faible.</li> <li>• Bonne souplesse d'utilisation.</li> <li>• Fanage au sol facile.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>50-60% de légumineuses ex : Mst 320, 300</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport en azote maximal.</li> <li>• Souplesse d'utilisation moyenne.</li> <li>• Fanage au sol délicat</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Plus de 70% de légumineuses ex : Mst 332, 300+ du trèfle ou trèfle violet et luzernes purs</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport en azote moyen.</li> <li>• Peu de souplesse d'utilisation.</li> <li>• Fanage au sol impossible.</li> <li>• Ensilage délicat</li> </ul> </td> </tr> </table>	Moins de 35% de légumineuses ex : Mst 330	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport d'azote moyen à faible.</li> <li>• Bonne souplesse d'utilisation.</li> <li>• Fanage au sol facile.</li> </ul>	50-60% de légumineuses ex : Mst 320, 300	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport en azote maximal.</li> <li>• Souplesse d'utilisation moyenne.</li> <li>• Fanage au sol délicat</li> </ul>	Plus de 70% de légumineuses ex : Mst 332, 300+ du trèfle ou trèfle violet et luzernes purs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport en azote moyen.</li> <li>• Peu de souplesse d'utilisation.</li> <li>• Fanage au sol impossible.</li> <li>• Ensilage délicat</li> </ul>
Moins de 35% de légumineuses ex : Mst 330	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport d'azote moyen à faible.</li> <li>• Bonne souplesse d'utilisation.</li> <li>• Fanage au sol facile.</li> </ul>						
50-60% de légumineuses ex : Mst 320, 300	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport en azote maximal.</li> <li>• Souplesse d'utilisation moyenne.</li> <li>• Fanage au sol délicat</li> </ul>						
Plus de 70% de légumineuses ex : Mst 332, 300+ du trèfle ou trèfle violet et luzernes purs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport en azote moyen.</li> <li>• Peu de souplesse d'utilisation.</li> <li>• Fanage au sol impossible.</li> <li>• Ensilage délicat</li> </ul>						
<b>Vente de fourrage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les mélanges standards sont adaptés à la production de fourrage.</li> <li>• Les fourrages avec plus de 70% de légumineuses sont moins recherchés par les éleveurs.</li> <li>• Les marges réalisées avec la PT sont difficiles à généraliser compte tenu de l'hétérogénéité des valorisations locales.</li> </ul>						
<b>Maîtrise des mauvaises herbes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prairies temporaires de 2 ans : meilleur effet de lutte contre les vivaces.</li> <li>• Utiliser la prairie temporaire de manière plutôt intensive :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>→ réduction plus importante des adventices, particulièrement chardon et liseron</li> <li>→ meilleur fourrage (meilleur prix de vente)</li> <li>→ plus de travail pour les coupes</li> </ul> </li> </ul>						



Les marges financières des prairies temporaires sont en général faibles en rapport des cultures. La prairie temporaire présente souvent la plus faible marge brute de la rotation, mais les cultures suivant les prairies temporaires présentent souvent les meilleures marges brutes.

La commercialisation d'herbe déshydratée est un moyen d'améliorer les marges des PT. La production de bouchon est envisageable s'il y a un séchoir dans la région. Certains agriculteurs disposent de séchoir à balles carrées ou rondes. Ce qui est une méthode également intéressante. Il faut toujours voir avec l'acheteur le type de fourrage qu'il recherche avant de choisir le type de prairie temporaire à installer.

### Installation des prairies temporaires

Il faut mettre tous les atouts de son côté pour une bonne installation des prairies temporaires, car la fixation de l'azote de la prairie dont devrait bénéficier une part des cultures de la rotation dépend de la part de légumineuses dans la prairie temporaire (voir « essais malgré nous » à la page précédente).

### Mulch des prairies

Le mulch des prairies ne permet pas vraiment d'enrichir les sols en azote, car les légumineuses réutilisent une part de l'azote libéré par le mulch au lieu d'en fixer.

**Discussions, références et recommandations pour la pratique**

**Matière organique**

La part de prairie temporaire dans la rotation influence de manière très importante la teneur en matière organique et la fertilité des sols.

**Vendre le fourrage des prairies temporaires**

Actuellement, la marge brute des prairies est inférieure à celle des cultures, mais la demande en fourrages Bourgeon indigène va augmenter de manière importante ces prochaines années (tous les fourrages pour ruminants devront être Bourgeon et indigène dès 2022, selon les décisions de Bio Suisse). On estime entre 3000 et 5000 ha de prairies temporaires supplémentaires en bio en Suisse pour compenser les importations actuelles. Ceci laisse également présager des possibilités intéressantes de commercialisation.

La vente des fourrages représente une exportation non négligeable en éléments nutritifs (toute la plante exportée, contre seulement les grains pour les cultures).

**Herbe comme fertilisant**

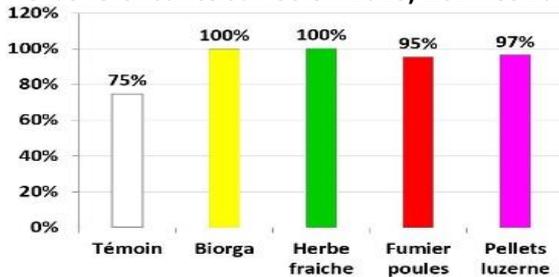
L'herbe des prairies temporaires peut également être utilisée comme fertilisant (technique appelée « herbe fertilisante ») pour fumer certaines cultures. (plus d'infos sur l'herbe fertilisante [ici](#)).

Des essais sur céleri ont montrés que l'herbe fraîche permettait d'obtenir les mêmes rendements qu'un engrais du commerce.



*Epandage d'herbe fraîche comme fertilisant sur une parcelle d'essai à Mapraz*

**Herbe fertilisante sur Céleri 2013, 2014 et 2015**



Les rendements obtenus avec l'herbe fraîche sont égaux à ceux obtenus avec un engrais du commerce, du fumier de poule ou de la luzerne déshydratée.

L'utilisation d'herbe fraîche comme fertilisant doit encore être approfondie, mais nous pouvons d'ores et déjà dire qu'elle permet d'améliorer considérablement la teneur en matière organique des parcelles en fournissant des rendements équivalents à ceux atteignables avec les engrais bio du commerce. L'exportation d'éléments fertilisant est moindre. La mise en œuvre demande toutefois plus d'organisation que celle par les apports d'engrais organique du commerce

Les coûts de mise en œuvre, effectués au tarif entreprise, représentent environ 500 CHF/ha (ensileuse, épandeur + tracteurs + chauffeurs) pour 100 unités d'azote apportés.

La technique est le mieux adaptée pour les productions de légumes qui permettent des apports à plusieurs moments de l'année (pour différents légumes), que pour les grandes cultures.

Les périodes pour faire des apports sont plus restreints en grandes cultures qu'en maraichage : au printemps (pour le maïs, sorgho, millet) et dans une moindre mesure, en automne pour le colza et les céréales.

Par exemple, pour la Ferme pilote de Mapraz, l'effet d'un apport de 100 unités d'azote sous forme d'herbe fertilisante sur une des cultures de la rotation A, calculé ici sur la 3<sup>ème</sup> culture de la rotation A (1 an de prairie temporaire), permet d'améliorer le bilan humique de quelques 500 kg d'humus/ha, diminuant les pertes de matière organique sur la rotation à 410 kg au lieu des 910 kg sans apport organiques externe

Permettant de diviser par 2 la perte en humus sur cette rotation (-70 kg/an au lieu de -150 kg par an)

