

Analyse de la qualité des sols des jardins familiaux de Bussigny (VD)

Parcelles 'Venoge' et 'Plannaz'



Table des matières

Table des matières	2
1. Introduction	3
2. Caractérisation des fertilités physique et biologique	4
2.1 Parcelle ‘Plannaz’	4
2.1.1 <i>Situation</i>	<i>4</i>
2.1.2 <i>Profil n°1: sol « haut de pente »</i>	<i>5</i>
2.1.3 <i>Profil n°2 : sol « bas de pente »</i>	<i>6</i>
2.1.4 <i>Sondage tarière dans un jardin inondé situé en bas de pente</i>	<i>7</i>
Parcelle ‘Venoge’	7
2.1.5 <i>Situation</i>	<i>7</i>
2.1.6 <i>Sondage n°1 et n°2 : sol « naturel »</i>	<i>8</i>
2.2 Analyse de la texture du sol en laboratoire	9
2.3 Matière organique	9
3. Caractérisation de la ‘fertilité’ chimique des parcelles ‘Plannaz’ et ‘Venoge’	10
3.1 pH et carbonates	10
3.2 Métaux lourds	11
3.3 Réserves en P, K, Mg	13
4. Discussion et conseils	14
4.1 Mesures préconisées pour améliorer la fertilité chimique, physique et biologique de la parcelle ‘Plannaz’	14
4.2 Mesures préconisées pour améliorer les fertilités chimique, physique et biologique de la parcelle ‘Venoge’	15
4.3 Mesures préconisées pour améliorer la fertilité générale des parcelles ‘Plannaz’ et ‘Venoge’	15
5. Bibliographie :	16
ANNEXES :	17
5.1 Résultats bruts d’analyses (réalisées par Sol – Conseil à Changins)	17
5.2 Résultats et types de matériaux selon OSol	18
5.3 Triangle des textures	19
5.4 Données geoplanet.ch (site des cartes cantonales Vaudoises)	20
5.5 Estimation des réserves minérales (fumure)	21
5.6 Teneurs d’éléments nutritifs des engrais de ferme (Neuweiler, 2012)..	22

1. Introduction

L'objectif de la présente étude de sol est d'évaluer globalement la qualité des sols, afin de proposer des mesures adaptées aux situations des deux parcelles étudiées ('Plannaz' et 'Venoge'). Pour y parvenir trois types de fertilités ont été distingués et caractérisés:

- la fertilité chimique: teneurs en nutriments et matière organique (M.O.), acidité (pH), carbonates et pollution aux métaux lourds,
- la fertilité physique: oxygénation du sol, réserve hydrique, infiltrabilité, stabilité structurale et sensibilité à la battance
- la fertilité biologique: présence de vers-de-terre (déjections, galeries, individus), développement racinaire, structure grumeleuse, incorporation M.O.

Pour caractériser la fertilité chimique des deux parcelles, deux échantillons de sol ont été prélevés à la gouge dans chaque jardin familial. Les échantillons ont ensuite été mélangés avec ceux provenant de la même parcelle (→ deux échantillons moyens) avant d'être analysés par le laboratoire 'Sol-Conseil' à Changins (certifié ISO).

Pour caractériser les fertilités physique et biologique, des sondages à la tarière ont été effectués afin d'évaluer la profondeur des horizons et l'homogénéité de celle-ci, mais aussi pour définir une localisation de profil de sol, la plus représentative possible de la parcelle. Enfin, deux profils de sols et des sondages ont été décrits dans le but d'affiner la caractérisation respective des deux parcelles. La texture du sol (pourcentages de limon, sable et argile) a été estimée sur le terrain (test tactile) mais aussi en laboratoire sur les deux échantillons soumis aux analyses chimiques (cf. 2.2).

En définitive, il est important de relever que les valeurs et conclusions présentées ci-dessous ne rendent pas compte de la situation individuelle des jardins, puisque celle-ci est dépendante des pratiques horticoles de chacun.

2. Caractérisation des fertilités physique et biologique

2.1 Parcelle 'Plannaz'

2.1.1 Situation

D'après notre enquête, la parcelle de 'Plannaz' repose sur une ancienne décharge. Dès lors une bonne part du sol de celle-ci semble avoir été reconstitué (→ anthroposol, c.f. annexe 4) ce qui pourrait expliquer la faible et variable épaisseur des horizons fertiles du sol observé sur cette parcelle (sondages tarières). Plusieurs jardiniers nous ont d'ailleurs fait part de gros problèmes de fertilité, raison pour laquelle certains ont remblayé leur jardin avec des matériaux terreux allochtones et avec des quantités massives de compost ou/et fumier (c.f. 2.4). Ces différences de pratiques agricoles conduisent à d'importantes variations du taux de matières organiques et de profondeur du sol suivant les jardins; cela a pu être facilement constaté visuellement, les sols noircissant avec l'augmentation de la teneur en M.O. et certains jardins étant surélevés par rapport à leurs voisins.

Pour la parcelle 'Plannaz', le sol étant très hétérogène un certain nombre de sondages à la tarière ont été effectués afin de définir une localisation de profil de sol représentative, au maximum, de la parcelle. Les profils de deux stations clairement distinguables par leurs teneurs en M.O. et leurs matériaux parentaux ont ainsi été décrits afin d'affiner la caractérisation de leurs fertilités physique et biologique.



2.1.2 Profil n°1: sol « haut de pente » (exempt d'apports allochtones et représentatif d'une surface considérable sur les hauts de la parcelle)



Fig. 2

A_{Ca} (horizon organo-minéral carbonaté ou couche arable, terre végétale, ...): profondeur env. 25 cm. Texture équilibrée légèrement dominée par les limons. Bonne structure grumeleuse, moyennement carbonaté (réaction HCl), pH 6.5-7 (pH mètre de terrain Hellige). Présence moyenne de galeries de lombrics et racines.

B_{Ca} (horizon minéral carbonaté ou sous-couche arable): profondeur env. 30 cm, texture équilibrée légèrement dominée par les limons, structure polyédrique subanguleuse → caractéristique des horizons B riche en carbonates (forte réaction à HCl). pH Hellige 6.5-7. Très faible présence de galeries de lombrics et racines.

C_{Ca} (sous-sol ou matériel parental carbonaté): non structuré, riche en éléments grossiers (> que 2 mm → cailloux, graviers...). Drainant. Forte réaction à HCl. pH Hellige 6.5-7 Pas d'activité biologique apparente.

Ce premier sol profilé situé sur les hauts de la parcelle (haut de pente) présentait une succession d'horizon comparable à un sol naturel avec une assez bonne fertilité physique, sa texture équilibrée mais légèrement dominée par les limons permet une certaine rétention d'eau facilement disponible pour les plantes, d'autant que les horizons A_{Ca} et B_{Ca} sont assez profonds. La structure grumeleuse de l'horizon A_{Ca}, est le résultat de l'agrégation de particules de terre, grâce aux tissus, aux sécrétions et à l'action des organismes du sol (essentiellement les vers-de-terre anéciques, endogés, les champignons et les bactéries). Ce type de structure offre de nombreux vides entre les agrégats ce qui améliore le drainage et l'aération du sol. La structure polyédrique subanguleuse de l'horizon B_{Ca} offre les mêmes avantages mais dans une bien moindre mesure. La granulométrie grossière de l'horizon C_{Ca}, combinée avec la position haut-de-pente de la parcelle, font que les sols situés sur les hauts de la parcelle ne doivent jamais connaître l'asphyxie tout en bénéficiant d'une certaine réserve hydrique.

Ce sol est propice à l'épanouissement de la vie du sol (racines, vers-de-terre, etc.). Néanmoins, relativement peu de galeries de vers, de racines et d'autres organismes ont été observées dans le profil. En définitive la fertilité biologique de ce sol semble être moyenne (la période n'était cependant pas très propice pour la caractériser), mais certaines mesures proposées (cf. 4.1) pourraient lui conférer une meilleure fertilité

biologique, qui elle même contribuerait à augmenter les fertilités physiques et chimiques.

2.1.3 Profil n°2 : sol « bas de pente » (représentatif d'une bonne part de la parcelle)



Fig. 3

A_{Ca}: profondeur horizon env. 25cm. Structure polyédrique subanguleuse à grumeleuse. Texture plus argileuse que sol du profil n°1, réaction vive à HCl, pH hellige: 6.5-7. Quelques rares galeries de vers-de-terre observées → faible activité biologique.

B_{Ca}: profondeur horizon env. 30 cm. Structure subpolyédrique, compacte. Saturé d'eau. Réaction moyenne à HCl, pH hellige: 6. Pas d'activité biologique observée.

C_{Ca}: profondeur horizon inconnue. Structure particulière (pas de structure pédique). Remblai de décharge altéré, de couleur rouge-ocre (présence de fer) d'origine inconnue. Très faible réaction HCl, pH hellige: 5-6. Pas d'activité biologique observée.

L'infiltrabilité et l'aération de ce sol paraissent médiocre dans l'ensemble (sol plus compact, moins structuré et plus humide que celui décrit précédemment) alors que la réserve hydrique paraît plus importante (teneur en argile et limons probablement plus importante → position bas de pente et matériaux apportés). Lors du remblayage des gravières (dans les années 70), les remblais utilisés étaient souvent de mauvaise qualité, voir pour certains, pollués (déchets d'entreprises de construction p. ex.). Les matériaux terreux recouvrant le remblai étaient souvent un mélange entre horizon A et B (peu fertile), généralement tassé avec de lourdes machines. Les sols ainsi reconstitués ont de gros problèmes d'infiltration d'eau et donc de fertilité. Il n'y a malheureusement pas de remède miracle et rapide pour pallier à ce problème. Même si des solutions sont suggérées plus loin (c.f. 4.1).

L'infiltration étant mauvaise et l'eau s'accumulant en bas de pente, ce sol doit régulièrement connaître des conditions asphyxiantes, ce qui peut contribuer à expliquer la faible activité biologique observée. Enfin, cette faible activité biologique explique la faible structuration de l'horizon A_{Ca} et la densité élevée du sol en général (en combinaison avec la qualité des matériaux terreux et leur potentiel tassement lors de la mise en place du sol dans les années 70).

2.1.4 Sondage tarière dans un jardin inondé situé en bas de pente



Fig. 4

J_{Ca}: profondeur horizon env. 5 cm (limite en jaune sur l'image) structure massive (pas de structure pédique). Texture lourde (dominée par l'argile). Saturé d'eau lors de l'étude. Réaction moyenne à HCl. Pas d'activité biologique observée.

C_{Ca}: profondeur horizon inconnue, structure massive (pas de structure pédique). Texture lourde (dominée par l'argile). Saturé d'eau lors de l'étude. Réaction moyenne à HCl. Pas d'activité biologique observée.

Certains sondages effectués dans quelques jardins situés en bas de pente ont présenté une très faible épaisseur d'horizon J_{Ca}, une absence d'horizon B et un fort engorgement en eau (cf. fig.1).

Dans cet horizon, les racines ne pénètrent que très difficilement et sont asphyxiées par le fréquent engorgement en eau causé par la très faible perméabilité (argileux et compact) du matériau et la position « bas de pente » de cette station (elle reçoit ainsi une part conséquente des eaux gravitaires de la parcelle).

L'horizon J_{Ca} était seulement épais de 4-5 cm et contrairement à un horizon A n'avait pas une structure développée. Visiblement ce sol a été constitué uniquement avec du matériel parental (comparable à du gley = terre glaise), plutôt qu'avec des matériaux terreux (horizon A + B); ainsi la fertilité physique et biologique de ce sol paraît catastrophique.

Parcelle 'Venoge'

2.1.5 Situation

Pour cette parcelle, le sol ne semble pas avoir été remanié (sol naturel probablement cultivé depuis longtemps). Il semble qu'il s'agisse d'une ancienne parcelle agricole reconvertie ensuite en jardins familiaux. Cette hypothèse a été appuyée par un des employés de la STEP rencontré lors de notre passage sur le terrain.

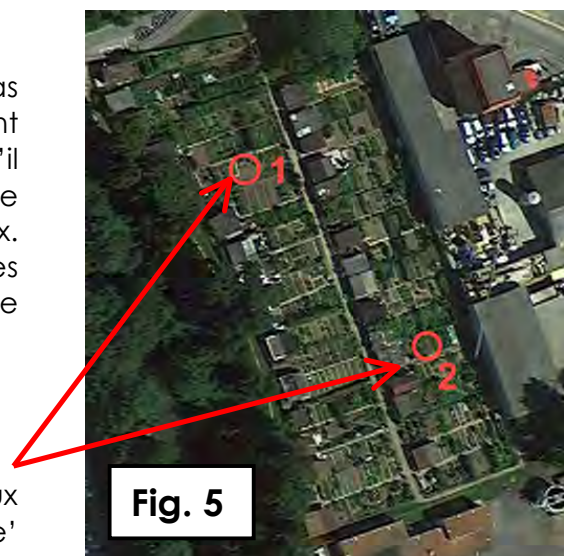


Fig. 5

Emplacement des sondages culturaux
sur la parcelle 'Venoge'

2.1.6 Sondage n°1 et n°2 : sol « naturel » (emplacements choisis car visiblement exempts d'apports allochtones et représentatifs de l'ensemble de la parcelle)



A_{Ca}: profondeur 30-32 cm, bonne structure grumeleuse. Texture équilibrée, bien ressuyé (sec) malgré la proximité d'un cours d'eau (vraisemblablement isolé de la nappe phréatique liée). Forte réaction à HCl, pH Hellige 6.5-7. Activité lombricienne moyenne, bonne incorporation de la M.O. → assez bonne activité biologique.

B_{Ca}: profondeur env. 70 cm, structure polyédrique, bonne perméabilité et oxygénation, car bien ressuyé et pas de traces des processus d'oxydo-réduction (tâches de rouille). Forte réaction à HCl, pH Hellige 6.5-7.

C_{Ca}: profondeur inconnue, structure particulière (sans structure pédique). Semble être le matériel parental dont sont issus les horizons A_{Ca} et B_{Ca}.

Remarque: Ces deux sondages similaires, démontrent que le sol de la parcelle 'Venoge' est bien homogène (contrairement à la parcelle 'Plannaz'). Cela conforte l'idée qu'il s'agit d'un sol non remanié par l'homme, vraisemblablement cultivé avant que la parcelle soit divisée en jardins familiaux.

Fig. 6

La fertilité physique paraît nettement meilleure pour la parcelle 'Venoge' que pour la parcelle 'Plannaz', vraisemblablement parce que:

- 1) le sol étant mieux et intégralement structuré (autant la structure grumeleuse de l'horizon A_{Ca} que la structure polyédrique de l'horizon B_{Ca}), l'oxygénation et le drainage sont favorisés,
- 2) le sol de cette parcelle étant nettement plus profond (>1m) moins sableux et plus riche en limons et argile (détermination tactile et analyse labo.) que ceux de 'Plannaz', il bénéficie d'une réserve hydrique nettement plus conséquente.

En ce qui concerne la fertilité biologique, la présence des vers-de-terre et le développement racinaire sont, d'après nos observations, plus importants pour cette parcelle.

En définitive, le potentiel de fertilité physique paraît bon et celui biologique relativement bon, ce qui n'a pas été infirmé par nos discussions avec les jardiniers présents. Néanmoins, le potentiel de fertilité biologique semble encore loin de son maximum, ainsi des mesures ont été prescrites plus loin pour l'augmenter (cf. 4.2).

2.2 **Analyse de la texture du sol en laboratoire (réserve en eau et aération de l'ensemble des parcelle 'Plannaz et Venoge')**

Concernant l'ensemble de la parcelle 'Plannaz', l'analyse de la texture a conduit à rattacher ce sol à la classe texturale « limono-sableux » (cf. 5.1 et 5.3), cependant vu les apports importants de terre, sable, etc. dans certains jardins, les résultats ne peuvent être sereinement transposés aux sols préalablement décrits (cf. 2.1.2 et 2.1.3). Néanmoins, de manière comparable la dominance des sables et limons indique, pour la majeure partie de la parcelle, que la texture ne pose pas de problèmes d'infiltrabilité (mis à part pour le sol d'une zone vraisemblablement restreinte → cf. fig. 1 et point 2.1.4). Les problèmes constatés pourrait ainsi plutôt venir d'un manque de structure ou/et du relief combiné à un sous-sol imperméable sur certaines parties de la parcelle 'Plannaz'. Cela étant probablement lié à l'hétérogénéité des matériaux utilisés pour combler la décharge et recomposer le sol, ou/et à leur mise en place inappropriée, découlant d'une méconnaissance des sciences du sol à l'époque (années 1970).

Pour la parcelle 'Venoge', le sol moyen de la parcelle est limoneux (cf. 5.1 et 5.3). Pour cette parcelle non pentue, la texture semble idéale. En effet le pourcentage plus élevé de limon, comparativement à 'Plannaz', combiné à l'importante profondeur de ce sol (> 1m), lui confère une importante réserve d'eau « facilement utilisable par les plantes », tout en maintenant une bonne capacité à s'oxygéner.

2.3 **Matière organique**

La matière organique est primordiale puisqu'en plus d'améliorer la fertilité chimique en augmentant considérablement le réservoir de nutriments du sol (surface d'échange cationique et source de nutriments), elle améliore nettement la fertilité physique. Jouant un rôle de liant, elle permet l'agrégation des différentes particules minérales (sables, limons, argiles) entre elles, ce qui découle sur la structure grumeleuse, elle même favorable à l'aération et à la stabilité des sols. Enfin, la matière organique humifiée est une sorte d'éponge qui permet de considérablement augmenter le réservoir hydrique.

L'optimum de matière organique (M.O.) se révèle voisin des 18% de la teneur en argile (Dexter et al., 2008). Ainsi, pour les deux parcelles étudiées l'optimum est proche de:

2.8 % pour le sol de la parcelle 'Plannaz' → valeur mesurée par titration = **5.5 %**

3.4 % pour le sol de la parcelle 'Venoge' → valeur mesurée par titration = **4.3 %**

Le sol de la parcelle 'Plannaz' contient presque 2x plus de M.O. que la valeur optimale et celui de la parcelle 'Venoge' 1.3x plus. Ce dépassement n'est pas directement problématique pour la fertilité du sol, mais est néanmoins le signe que les apports de

M.O. essentiellement sous forme de fumier, compost et terreau sont trop importants sur l'ensemble des jardins. En outre, il faut relever que lors des prélèvements effectués, une grande variabilité de teneurs en M.O. avait déjà pu être constatée visuellement et des apports démesurés de cendres, compost ou fumier, ont également été observés dans certains jardins de la parcelle 'Plannaz' (photos ci-dessous).



Fig. 7

3. Caractérisation de la 'fertilité' chimique des parcelles 'Plannaz' et 'Venoge'

3.1 pH et carbonates

Pour les deux parcelles, le pH de la solution du sol est tamponné à un pH supérieur à 7.5, respectivement **pH 7.6** et **7.7** pour les parcelles 'Plannaz' et 'Venoge' (cf. 5.1). Cela grâce à l'importante réserve de carbonate de calcium, respectivement **6** et **11 %** de calcaire ou **CaCO₃ total** pour les parcelles 'Plannaz' et 'Venoge' (cf. 5.1). Ce calcaire proviendrait du matériel parental du sol (probablement d'origine fluvatile, mais riche en roches calcaires). Ces pH élevés permettent d'immobiliser les métaux lourds présents dans ce sol (cf. 3.2 et 5.1) et de limiter ainsi les risques d'accumulation dans les végétaux et de transfert vers l'homme. La réserve de carbonate conséquente de ces sols devrait les prémunir encore de nombreuses années contre une baisse de pH susceptible de solubiliser les métaux.

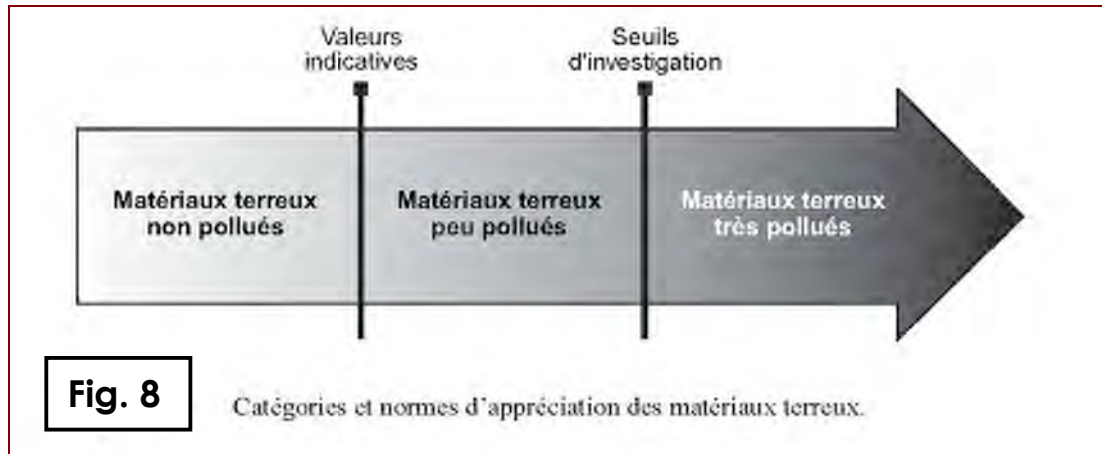
Par ailleurs, les vers-de-terre affectionnent les sols qui ont des pH supérieurs à 5.5 ainsi les conditions de pH leurs sont favorables, néanmoins, ceux-ci ont aussi d'autres exigences (cf. 4.2).

Enfin, les pH élevés et le carbonate de calcium augmentent la précipitation du phosphate appliqué pour fertiliser les cultures ce qui pose certains problèmes (cf. 3.3).

3.2 Métaux lourds

Selon les résultats d'analyse, certains métaux dépassent la valeur indicative légale, nous nous trouvons donc face à des matériaux terreux peu pollués (cf. fig. 8 et 5.2).

Les différents types de matériaux selon l'OSol (1998) (source: OFEV)



- **Matériaux terreux non pollués**: la fertilité du sol est assurée, il n'y a aucun risque pour l'homme, les animaux ou les plantes. Pas de risque de pollution des eaux souterraines

- **Matériaux terreux peu pollués**: la fertilité du sol n'est plus assurée à long terme. Mais celui-ci ne constitue pas une menace avérée pour l'homme, les animaux ou les plantes. Pas de risque de pollution des eaux souterraines. → cas de figure des deux parcelles (en effet, si un seul métal dépasse la valeur indicative, tout le sol est considéré comme tel).

- **Matériaux terreux très pollués**: La pollution du sol constitue une menace avérée pour l'homme, les animaux ou les plantes. Risque de pollution des eaux

Les métaux pour lesquels la valeur indicative est dépassée sont les suivant :

- Le cuivre (Cu) et le plomb (Pb) pour les deux parcelles,
- Le zinc (Zn) pour la parcelle 'Venoge'.

Ci-suit, un tableau représentant les sources de pollution possible ainsi que les effets sur les hommes et les plantes. Ainsi qu'un tableau de la mobilité des métaux en fonction du pH du sol.

Sources possibles de pollution et effets des métaux en excès dans les sols

	Source	Effet sur l'homme et les animaux	Dans les plantes alimentaires
Plomb (Pb)	Essence (anti-détonnant) Boues d'épuration Industrie métallurgique	Inhalation ou ingestion de particules de sols → saturnisme	Généralement, faibles accumulatrices
Cuivre (Cu)	Fongicide Fumier Compost	Vital; toxique uniquement à forte dose. Ajouté au fourrage comme stimulateur de croissance.	Vital pour les végétaux. Teneurs trop élevées → dépérissement
Zinc (Zn)	Boues d'épuration Engrais Fumier Compost Industrie métallurgique	Vital; toxique uniquement à forte dose. Ajouté au fourrage comme stimulateur de croissance.	Vital pour les végétaux. Teneurs trop élevées → dépérissement

Mobilité des métaux en fonction du pH

Métal	pH seuil (si plus bas mobilité fortement accrue)
Plomb (Pb)	4
Cuivre (Cu)	5
Zinc (Zn)	5.5

Dès lors, les apports importants de compost, fumier et cendres peuvent expliquer les valeurs relativement élevées en métaux lourds. En ce qui concerne la parcelle 'Venoge', les teneurs en métaux lourds encore plus élevées, ne peuvent s'expliquer par des apports en M.O. plus importants qu'à la 'Plannaz'. Dès lors, si cette parcelle est cultivée de longue date, il paraît plausible que ces teneurs soient surtout le fait d'anciens épandages de boues d'épurations (interdites depuis le 1^{er} mai 2003). Dans le cas contraire, la proximité de la route, de la station d'épuration ou/et d'une activité métallurgique, voir peut-être d'une ancienne activité industrielle, pourraient expliquer ces teneurs.

3.3 Réserves en P, K, Mg

	Phosphore (P)	Potassium (K)	Magnésium (Mg)
Moyenne légume plein champ	45.0	185.0	80.0

Moyenne parcelle 'Plannaz' (extrait H ₂ O, 1:10) en kg/ha	81.3	243.8	65.9
Moyenne parcelle 'Plannaz' (extrait AAEDTA, 1:10) en kg/ha	1449.0	919.7	1404.8
Excédant/Manque	492.2	284.1	432.2
Nombre d'années sans apport de fertilisant	11.9	2.5	6.4

Moyenne parcelle 'Venoge' (extrait H ₂ O 1:10) en kg/ha	64.0	180.8	54.4
Moyenne parcelle 'Venoge' (extrait AAEDTA 1:10) en kg/ha	915.2	805.4	1353.0
Excédant/Manque	302.7	204.0	407.3
Nombre d'années sans apport de fertilisant	7.7	2.1	6.1

Sources pour les valeurs de référence et la méthode de calcul des bilans : (Neuweiler, 2012; Suisse-Bilanz Agridea, 2013)

Les teneurs en azote n'ont pas été déterminées sur l'échantillon de sol car la disponibilité de cet élément est dépendante de l'activité microbologique et donc très variable dans le temps. Néanmoins, comme l'azote est tiré en grande partie de la minéralisation de la matière organique du sol (Gobat et al., 2010), les sols des deux parcelles doivent disposer d'une certaine réserve en azote, puisqu'ils contiennent de la M.O. en excès (cf. 2.3).

La teneur en calcium soluble (eau et AAEDTA) n'a pas été déterminée, mais vu la teneur en carbonates de calcium (cf. 3.1) et M.O. des deux sols, cet élément est vraisemblablement un des nutriments les plus en excès.

D'après les analyses en laboratoire, pour les deux parcelles le phosphore, le potassium et le magnésium sont en excès suite à une fertilisation ou/et des amendements de compost et fumier bien trop importants. L'accumulation de phosphore insoluble (pas disponible pour les plantes) est favorisée par des pH élevés et la présence de carbonates de calcium, ce qui pourrait contribuer à expliquer le gros excès de phosphore en réserve (extractible à l'AAEDTA) des deux parcelles.

4. Discussion et conseils

Aux vues des résultats d'analyse des Métaux lourds et d'après les connaissances scientifiques actuelles, il y a peu à craindre concernant la santé humaine. En effet, avec des pH supérieurs à 7 sur les deux parcelles, il n'y a que peu de risques de mobilisation de ces polluants. En revanche, une accumulation est indéniable. Il faudra donc limiter l'utilisation de produits phytosanitaires contenant du cuivre (voir du zinc) et les apports de compost, fumier, lisier, etc. Concernant le plomb, il est recommandé d'éviter de mettre en bouche de la terre provenant de ces parcelles (prudence de mise avec les enfants) puisque le plomb s'accumule aussi dans notre organisme et à trop forte dose peut provoquer le saturnisme.

Une nouvelle analyse d'ici 5 à 10 ans permettrait de connaître l'évolution à moyen terme de cette pollution.

4.1 **Mesures préconisées pour améliorer la fertilité chimique, physique et biologique de la parcelle 'Plannaz'**

Sol bas de pente:

Pour obtenir des résultats efficaces rapidement, il faudrait retirer toutes les cabanes, décompacter le sol en profondeur avec une sous-soleuse et venir y ajouter une couche de terre végétale d'environ 20 cm. Ces opérations sont très onéreuses, pas toujours efficaces et, dans le cas présent, impossible à réaliser. Néanmoins, il reste envisageable:

1. de remblayer les jardins moins fertiles avec de la bonne terre végétale compatible;
2. de planter et maintenir durant plusieurs années des couverts végétaux décompactants : luzerne, mélanges spéciaux, etc., ou favorisant l'activation biologique du sol et l'humification: prairie fleurie, jachère, voir jachère florale spéciale (dans le cas du sol décrit au point 2.1.4);
3. de favoriser le développement des vers-de-terre en laissant les résidus de récolte ou de fauche sur le sol et en limitant au maximum le recours aux produits phytosanitaires (cuivre en particulier) et aux engrais acidifiants (nitrates, etc.), mais aussi en maintenant un sol couvert durant l'hiver (engrais vert ou mulch).
4. de planter en août-septembre un engrais vert ne résistant pas au gel: sarrasin, avoine, trèfle d'Alexandrie (fournit de l'azote au sol puisque capable de réaliser la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique), etc.

Parcelle Plannaz en général :

Concernant la fertilisation et aux vues du tableau 3.3, nous conseillons à tous ceux qui ont amené d'importantes quantités de compost, fumier ou autre fertilisant de stopper les apports car les réserves sont suffisantes pour plus de 2 ans en potasse (K), 6 en magnésium (Mg) et 10 en phosphate (P) (prévisions prudentes → cf.), et de privilégier l'activation biologique pour exploiter les nutriments en excès. En effet, ces derniers

peuvent nuire à la fertilité chimique du sol, car une trop grande quantité de certains éléments peut engendrer des carences pour d'autres, voir des nécroses pouvant aller jusqu'à la mort du végétal (cas de salinité excessive). Ces symptômes sont difficiles à diagnostiquer et sont souvent pris à tort, pour des attaques de ravageurs ou des manques de fertilisants. En réponse, les jardiniers utilisent plus de pesticides et d'engrais, et s'enferment dans un cercle vicieux (Girardin, 1994). Parmi les engrais de ferme à éviter pour cette parcelle nous retenons le fumier de poule (très riche en phosphore) (cf. 5.6).

4.2 **Mesures préconisées pour améliorer les fertilités chimique, physique et biologique de la parcelle 'Venoge'**

Les fertilités physiques et biologiques de la parcelle 'Venoge' sont acceptables, néanmoins, afin de conserver cette fertilité, il est conseillé de ne pas travailler le sol trop profondément (max. 20-25 cm) et de privilégier des bêches à dents (versus bêches plates). Le sol devrait être travaillé en conditions sèches (éviter de bêcher un sol gorgé d'eau) afin de conserver au maximum ses caractéristiques physiques/structurales. L'idéal serait de conserver les résidus de cultures à l'automne et de les enfouir en début d'année suivante afin de favoriser l'activité biologique.

Concernant la fertilisation, les mêmes remarques que pour la parcelle 'Plannaz' sont applicables.

4.3 **Mesures préconisées pour améliorer la fertilité générale des parcelles 'Plannaz' et 'Venoge'**

- 3 kg de matière fraîche de compost par m² grand maximum → amplement suffisant pour satisfaire les besoins des plantes.
- Pour le compostage il est important que le tas de compost soit bien aéré, présence de paille, branches fragmentées (la mise à disposition pour les jardiniers d'un broyeur adapté pourrait être bienvenue) et retourné plusieurs fois, surtout durant les premières semaines. Le tas doit aussi être abrité de la pluie.
- Utiliser les déchets de tonte, taille, etc. pour faire des mulchs (=paillage) et nourrir ainsi les vers-de-terre afin qu'ils se multiplient et perforent les horizons compacts tout en intégrant de la M.O. au sol.
- prévoir des périodes de repos pour le sol (jachère ou prairie temporaire, afin qu'il régénère son potentiel de fertilité. Prévoir des rotations de cultures, par exemple en subdivisant le potager en plusieurs zones et en permutant les différentes cultures (jachère ou prairie comprise).
- Planter un engrais vert gélif (août-septembre), afin de couvrir le sol durant l'hiver pour pérenniser l'activité biologique et protéger la structure du sol (cf. 4.1).
- Ne pas travailler le sol quand il est humide et ne pas bêcher trop profond.

5. Bibliographie :

- Agridea, 2013. Guide Suisse Bilanz.
- Dexter, A.R., Richard, G., Arrouays, D., Czyz, E.A., Jolivet, C., Duval, O., 2008. Complexed organic matter controls soil physical properties. *Geoderma* 144, 620–627. doi:10.1016/j.geoderma.2008.01.022
- Girardin, P., 1994. Jardins familiaux, jardins privés...quand le mieux est l'ennemi du bien. *Courr. L'environnement L'INRA* 23.
- Gobat, J.-M., Aragno, M., Matthey, W., 2010. *Le sol vivant*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. ed.
- Neuweiler, R., 2012. Lignes directrices de fumure en cultures maraîchères.

ANNEXES :

5.1 Résultats bruts d'analyses (réalisées par Sol – Conseil à Changins)



CHANGINS Route de Duillier 50 Case postale 1381 CH-1260 NYON 1
tél. 022 363 43 04
fax. 022 363 45 17



ISO 17025/STS 213

SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST
SERVICE SUISSE D'ESSAI
SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

Date de réception 25.02.14
Sortie du laboratoire 7.03.14
Membre S-C
Copie à

Mme, M., Firme
ECAVERT Sàrl Ecabert Nicolas
Industrie 50 / CP 267
1030 BUSSIGNY

Rapport d'analyse

Page no. 1 de 1

Nyon, le 7.03.14

N° d'identification S-C	14 T 625	14 T 626				
N°, Nom de parcelle	Plannaz A	Veroge A				
Profondeur de prélèvement	2-20	2-20				
Carte de visite						
MO % (titration)	5.5	4.3				
pH (H2O)	7.6	7.7				
CaCO3 tot. % (HCl conc.)	6	11				
Granulométrie (sédimentation)						
Argile %	15.6	18.7				
Silt %	22.5	33.4				
Sable %	61.9	47.9				
Éléments solubles (H2O rap. 1:10)						
P mg/kg	25.4	20.0				
K mg/kg	76.2	56.5				
Ca mg/kg	174	182				
Mg mg/kg	20.6	17.0				
Éléments réserve (ac.NH4+EDTA 1:10)						
P mg/kg	452.8	286.0				
K mg/kg	287.4	251.7				
Ca mg/kg	25118	42168				
Mg mg/kg	439.0	422.8				
Métaux lourds (HNO3 rap. 1:10)						
Hg mg/kg	0.05	0.10				
Cd mg/kg	0.17	0.48				
Co mg/kg	6.83	7.60				
Mo mg/kg	0.30	0.26				
Ni mg/kg	29.3	35.9				
Cu mg/kg	59.2	67.8				
Pb mg/kg	73.1	85.2				
Cr mg/kg	24.9	34.5				
Zn mg/kg	146.0	186.0				
Appréciation du gravier	X					
Ces analyses sont conformes aux exigences PER						
Ces résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. Les clients peuvent, sur demande, obtenir des informations plus précises sur les méthodes d'analyse utilisées. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.						
(1) pour MO>20 X, méthode par calcination						

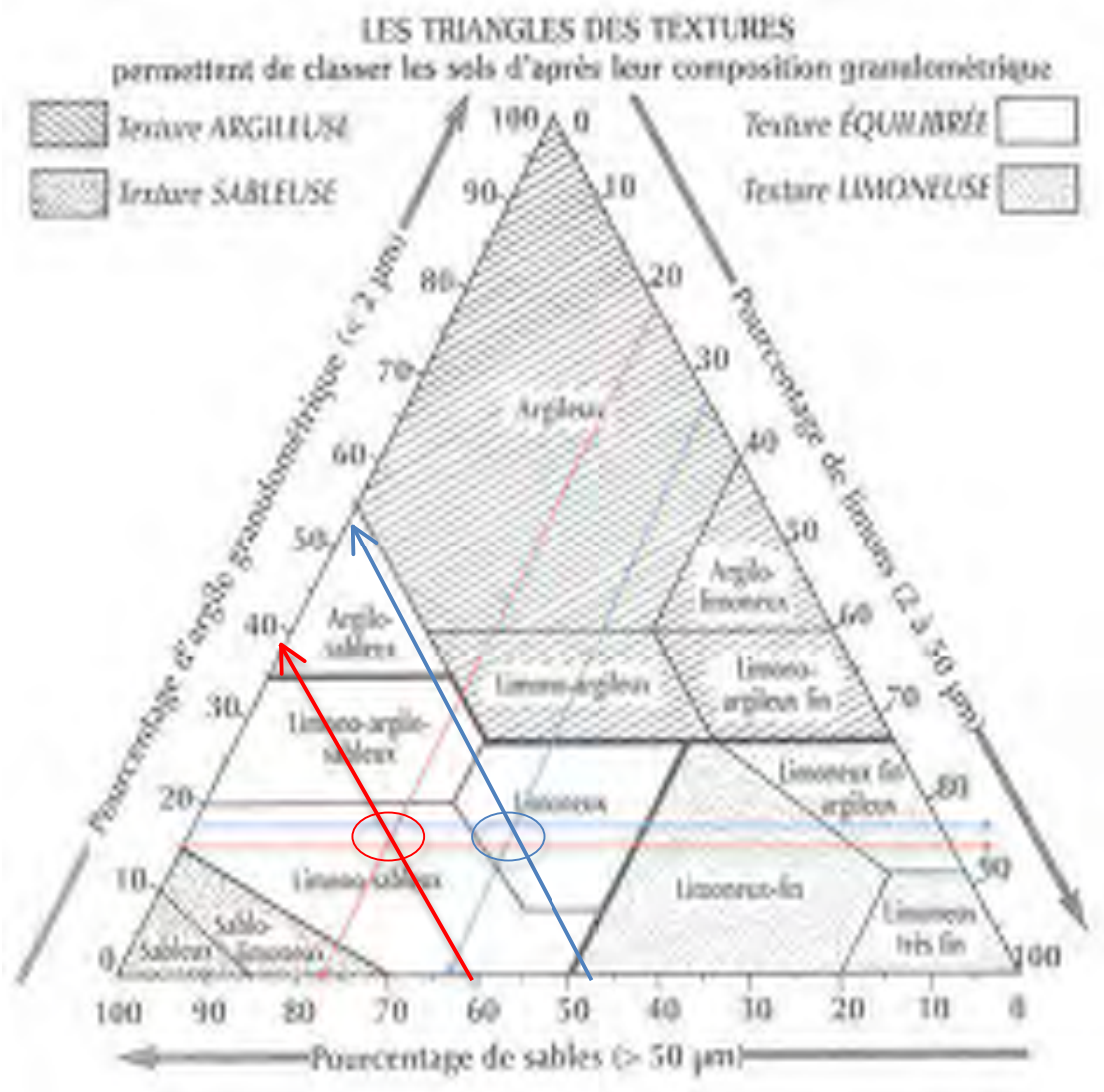
Conseiller : M. Trentini

5.2 Résultats et types de matériaux selon OSol

Echantillon	Résultats labo	Valeurs OSol (mg/kg de sol)		
		Indicatives	Investigation	Assainissement
	Cadmium	0,8	2	20-30
Plannaz	0,17			
Venoge	0,48			
	Chrome	50	N/A	N/A
Plannaz	24,90			
Venoge	34,50			
	Cuivre	40	150	1000
Plannaz	59,20			
Venoge	67,80			
	Nickel	50	N/A	N/A
Plannaz	29,30			
Venoge	35,90			
	Plomb	50	200	1000
Plannaz	73,10			
Venoge	85,20			
	Zinc	150	N/A	2000
Plannaz	146,00			
Venoge	186,00			
	Molybdène	5	N/A	N/A
Plannaz	0,30			
Venoge	0,26			
	Mercure	0,5	N/A	N/A
Plannaz	0,05			
Venoge	0,10			
	Cobalt	25	N/A	N/A
Plannaz	6,83			
Venoge	7,60			

Légende: N/A valeur non existante (Osol)
pas pollué
peu pollué mais sans risque

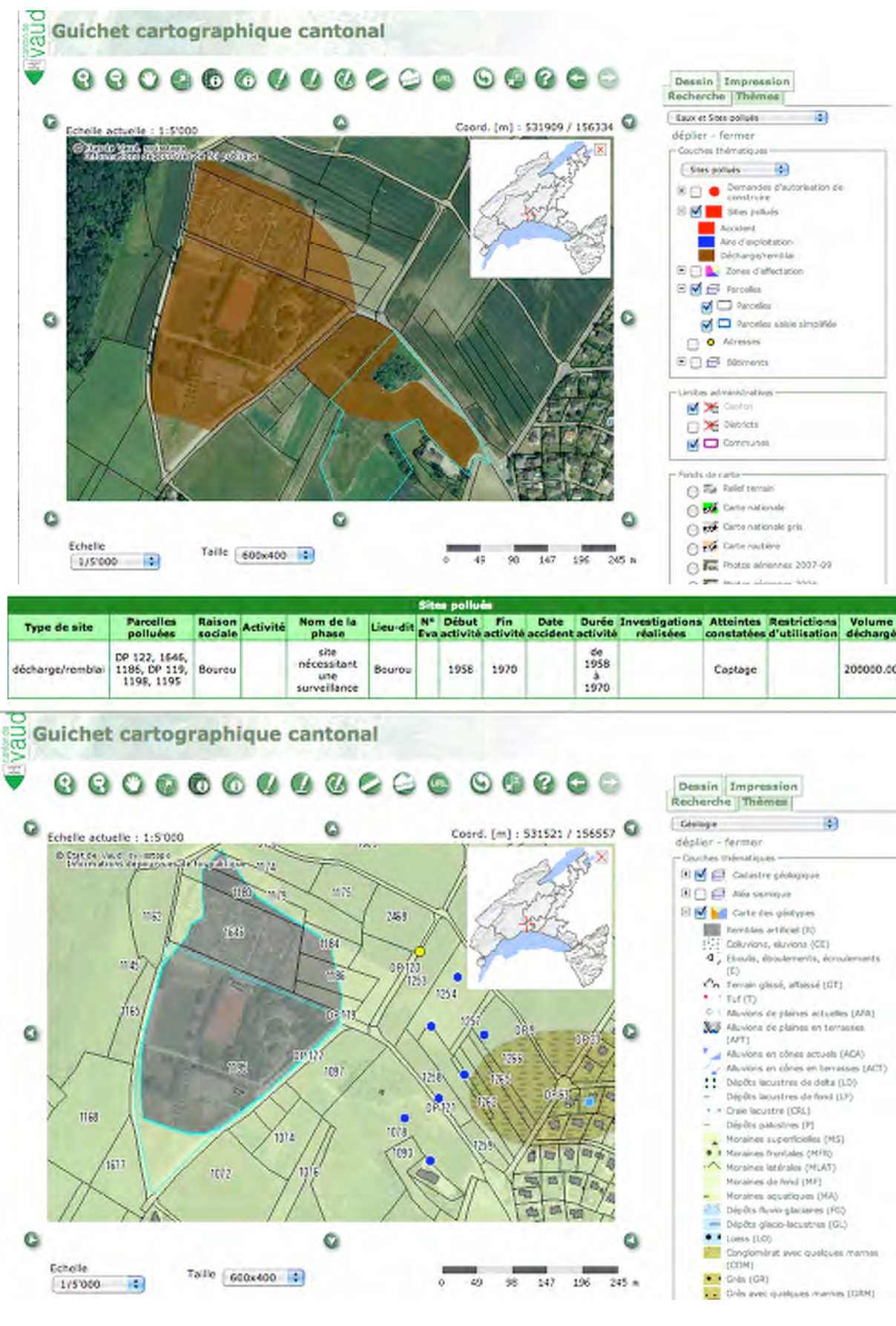
5.3 Triangle des textures



Rouge = 'Plannaz'

Bleu = 'Venoe'

5.4 Données geoplanet.ch (site des cartes cantonales Vaudoises)



5.5 Estimation des réserves minérales (fumure)

En comptant 1 fois H ₂ O et 1 fois AAEDTA: moyennement prudent	Besoins bruts en fertilisants (kg/ha)		
	Phosphore (P)	Potassium (K)	Magnésium (Mg)
Besoins bruts moyens des légumes plein champ	45,0	185,0	80,0

Moyenne parcelle 'Venoge' extrait H ₂ O 1:10 en kg/ha (avec 3200T/ha d'horizon A)	64,0	180,8	54,4
Moyenne parcelle 'Venoge' extrait AAEDTA 1:10 en kg/ha (avec 3200T/ha d'horizon A)	915,2	805,4	1353,0
excédant/manque (extrait H ₂ O + extr. AAEDTA)/2]- (besoins bruts moyens)	444,6	308,1	623,7
nbre d'année sans apport du fertilisant	10,9	2,7	8,8

Moyenne parcelle 'Plannaz' (extrait H ₂ O, 1:10) en kg/ha (avec 3200T/ha d'horizon A)	81,3	243,8	65,9
Moyenne parcelle 'Plannaz' (extrait AAEDTA, 1:10) en kg/ha (avec 3200T/ha d'horizon A)	1449,0	919,7	1404,8
excédant/manque (extrait H ₂ O + extr. AAEDTA)/2]- (besoins bruts moyens)	720,1	396,8	655,4
nbre d'année sans apport du fertilisant	17,0	3,1	9,2

En comptant qu'une 1 fois AAEDTA: peu prudent	Besoins bruts en fertilisants (kg/ha)		
	Phosphore (P)	Potassium (K)	Magnésium (Mg)
Besoins bruts moyens des légumes plein champ	45,0	185,0	80,0

Moyenne parcelle 'Venoge' extrait AAEDTA 1:10 en kg/ha (avec 3200T/ha d'horizon A)	915,2	805,4	1353,0
nbre d'année sans apport du fertilisant	20,3	4,4	16,9

Moyenne parcelle 'Plannaz' (extrait AAEDTA, 1:10) en kg/ha (avec 3200T/ha d'horizon A)	1449,0	919,7	1404,8
nbre d'année sans apport du fertilisant	32,2	5,0	17,6

Valeurs prises en compte pour les calculs de fumures

densité du sol T/m ³ (moyenne des sols)	1,6
m ² /ha	10000,0
profondeur horizon A (m)	0,2
masse de sol réserve (horizon A) par ha (T/ha)	3200,0

Tableau 8: Teneur d'éléments nutritifs des engrais de ferme, des déchets de productions maraîchères et des engrais de déchets

Ce tableau est un résumé des tableaux 39 et 42 des DBF 2009, qui font foi en cas de doute.

		Teneur de substance sèche (SS), de substance organique (SO) et d'éléments nutritifs de divers engrais de ferme, déchets de productions maraîchères et engrais de déchets en kg / unité							
	Unité	SS	SO	N _{tot}	N _{assim}	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca
Vaches laitières/élevage									
Lisier ①	m ³	90	70	4.3	2.2-3.0	1.8	8.0	0.5	2.0
Lisier pauvre en excréments ①	m ³	75	40	4.9	3.2-4.2	1.2	11.6	0.5	1.3
Fumier bovin au tas ②	t	190	150	4.9	1.0-2.0	3.2	6.6	0.8	3.7
Fumier bovin, stabulation ②	t	210	175	5.3	1.3-2.5	2.2	10.8	0.7	2.7
Engraissement de bovins									
Lisier ①	m ³	90	65	4.3	2.2-3.0	1.7	5.2	0.7	1.3
Fumier de stabulation ②	t	210	155	5.4	1.3-2.5	2.3	8.9	0.9	2.3
Veaux									
Fumier, veaux ②	t	200	150	5.3	1.3-2.5	2.3	5.5	0.3	1.0
Chevaux									
Fumier équin frais ②	t	350	300	4.4	0.3-0.8	2.5	9.8	0.6	2.5
Fumier équin ②	t	350	240	6.8	0.7-1.8	5.0	19.5	1.3	5.0
Moutons/chèvres									
Fumier ovin/caprin ②	t	270	200	8.0	3.2-4.8	3.3	16.0	1.2	4.7
Porcs									
Lisier porcin, engraissement	m ³	50	36	6.0	3.0-4.2	3.8	4.4	0.6	1.3
Lisier porcin, élevage	m ³	50	33	4.7	2.4-3.3	3.2	3.2	0.5	2.0
Fumier porcin ②	t	270	210	7.8	3.1-4.7	7.0	8.3	1.2	4.7
Volailles									
Crottes de poule (tapis roulant) ②	t	350	250	21	8.4-12.6	17	11	2.4	37
Fumier de poule (fosse à déjections ou poule au sol) ②	t	500	330	27	11-16	30	20	4.3	65
Fumier de poulette ②	t	500	430	30	12-18	26	15	3.1	14
Fumier de poulet ②	t	650	440	34	14-21	20	28	5.6	3.8
Fumier de dinde ②	t	600	400	28	12-18	23	13	6.0	12
Déchets végétaux									
Déchets de préparation de légumes, apport 1 m ³ = 300-400 kg matière fraîche	m ³	-	-	0.8	0.6	0.3	1.0	0.05	-
Substrats de culture sur tourbe	m ³	-	-	-	0.4	0.3	0.4	0.1	-
Soldes de solutions nutritives (culture de tomate sur substrat)	m ³	-	-	0.37	0.37	0.12	0.6	0.12	-
Engrais de déchets									
Digestat solide ③	t	490	235	6		3	5	3	25
Digestat liquide ③	t	130	61	4		2	4	1	5
Compost ④	t	510	214	7	0.35-0.7	3	5	3	25

Légendes des notes de bas de page

- ① Toutes les teneurs des lisiers se rapportent à des lisiers non dilués. Les quantités d'eaux d'évacuation de l'exploitation doivent être prise en considération. Comme la dilution réelle est difficile à déterminer, il est recommandé d'utiliser un appareil permettant la détermination rapide de l'azote dans le lisier. En cas de doute, les teneurs calculées sur la base des tableaux 37 et 38 des DBF font foi.
- ② Lorsque rien d'autre n'est indiqué, les valeurs se rapportent à un degré moyen de dégradation.
- ③ Se rapporte à des digestats provenant d'installations industrielles/commerciales de traitement. Comme la base de données actuelles est encore restreinte, il n'est pas encore possible de donner des valeurs pour les digestats solides et liquides provenant d'installations agricoles de traitement par fermentation.
- ④ Composts de déchets ménagers et de jardin. Valeur médiane de divers procédés et degrés de dégradation (composts frais, mûrs, au champ etc.), masse volumique 500 – 800 kg/m³.