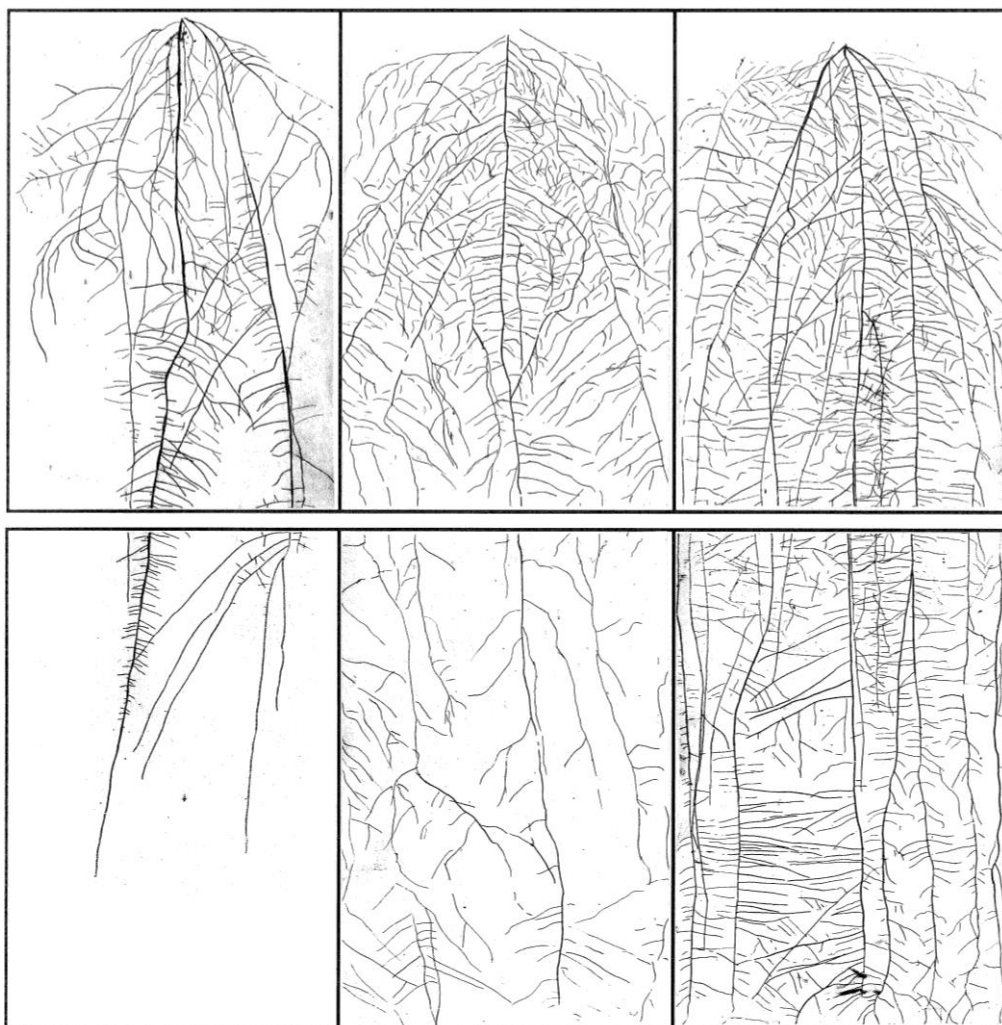


Mouvement de Culture Bio-Dynamique

Fédération francophone des organismes régionaux de Culture Bio-Dynamique

LA RECHERCHE SUR LES PREPARATIONS BIO-DYNAMIQUES

CLASSEUR PEDAGOGIQUE



Documents réunis et synthétisés par Uli Johannes König

Edition Allemande : Institut für biologisch-dynamische Forschung. Darmstadt 1999.

Edition Française : Mouvement de Culture Bio-Dynamique (MCBD),
5 place de la gare, 68000 COLMAR, 03.89.24.36.41.
Traduction Daniel Kmiecik, Jean-Michel Florin et Soazig Cornu.

Dépôt légal 2^{ème} semestre 2005.

ISBN: 2-913927-25-4

SOMMAIRE

Préface

B-1 Maintien durable du taux d'humus sous l'effet des préparations bio-dynamiques.....	5
B-2 Influence des préparations bio-dynamiques sur l'évolution de l'humus.....	7
B-3 Stimulation de la vie du sol par les préparations bio-dynamiques.....	9
B-4 Stimulation du développement des racines dans le sol par les préparations bio-dynamiques...	11
D-1 Le traitement du lisier par les préparations bio-dynamiques améliore la croissance végétale..	13
D-2 Influence du lisier traité par les préparations bio-dynamiques sur la croissance des racines du haricot nain	15
D-3 Influence du lisier préparé et non-préparé sur la croissance des racines de blé germé.....	17
E-1 Influence du lisier préparé et non préparé sur la croissance de l'herbe.....	19
E-2 Effet de l'application des préparations sur le rendement et la qualité : l'exemple de la carotte.....	21
E-3 Effet compensateur des préparations bio-dynamiques pulvérisées sur le rendement.....	23
E-4 Influence des préparations pulvérisées sur le rendement.....	25
H-1 Importance de la corne de vache (vache ou autre matière) pour l'élaboration des préparations pulvérisées.....	27
P-1 Utilisation des préparations à pulvériser Effet spécifique et effet combiné.....	29
Q-1 Accroissement de la qualité des produits végétaux par le traitement bio-dynamique du lisier.	31
Q-2 Comportement de carottes à la Conservation en fonction de la fertilisation et de la date de semis.....	33
Q3 Amélioration de la qualité alimentaire de l'épinard par les préparations bio-dynamiques.....	35
W-1 Normalisation : un principe d'action des préparations bio-dynamiques.....	37
W-2 La compensation : un principe d'action des préparations bio-dynamiques.....	39
W-3 Effet stimulant des préparations bio-dynamiques : exemple de la variation de concentration en CO ₂ dans la serre.....	41
W-4 Effet de rayonnement des préparations bio-dynamiques à l'exemple du test de germination du blé.....	43

Bibliographie originale

Préface

Il y a 75 ans, dans son cours aux agriculteurs, Rudolf Steiner proposa une toute nouvelle approche de la nature qui ouvrit de nombreuses questions qui n'ont rien perdu de leur actualité de nos jours (Steiner 1924). L'agriculture de cette époque était, dans sa structure, encore proche de ce que l'on appelle l'agriculture écologique. La fertilisation organique dominait ; la fertilisation minérale venait d'apparaître, les fermes étaient encore peu mécanisées et la protection phytosanitaire moderne n'existait pas. Et pourtant Rudolf Steiner demande que l'on développe un « mouvement écologique » qui pose comme base d'une nouvelle agriculture une conscience de l'unité du contexte de la nature.

A côté d'aspects concernant l'aménagement de la ferme, les participants se trouvèrent à la fin de ce cours face à deux ensembles de questions qui conduisirent directement au développement d'une riche activité de recherche : le domaine de la fertilisation organique et de l'emploi des préparations bio-dynamiques permettant d'agir directement sur les forces de vie, et la question de la qualité alimentaire : qu'est-ce qu'une alimentation adaptée aux besoins humains et par quelles mesures agricoles favoriser une telle qualité ?

Durant le cours aux agriculteurs fut créé le « cercle de recherche des agriculteurs anthroposophes » qui se donna pour tâche de tester dans la pratique et de poursuivre la mise au point des indications données par Rudolf Steiner durant les conférences. Ainsi, après les conférences, débuta un intense travail de recherche : dans de nombreuses fermes la conversion en bio-dynamie fut suivie par des essais et par une observation du terrain très précise. Dans les bulletins du « Cercle de recherche des agriculteurs anthroposophes » et dans la revue « Nouvelles du cercle de recherche des agriculteurs anthroposophes » (appelée plus tard revue Demeter) on trouve de nombreuses informations issues de cette époque de pionniers.

Depuis, de nombreux essais ont été conduits sur les aspects les plus variés de l'agriculture bio-dynamique. Dans ce qui suit, en guise d'introduction, nous donnons une vue d'ensemble de la recherche bio-dynamique.

Si l'on considère les 75 années de recherche bio-dynamique, on peut distinguer différentes phases. La première phase, qui s'étend à peu près jusqu'à l'interdiction de l'agriculture bio-dynamique en Allemagne sous le troisième Reich, peut être considérée comme une phase d'expérimentation pratique. On mettait en place des expériences simples dans les domaines bio-dynamiques pour contrôler les indications de Rudolf Steiner et les concrétiser dans la pratique. Il s'agissait en particulier de la nouvelle manière de traiter la fumure (apports des préparations et différents procédés de compostage) et de la compréhension des préparations bio-dynamiques. Il est intéressant de constater que, dès les premières années, on testa la plupart des principaux modes d'utilisation des préparations bio-dynamiques. Cette phase pionnière apporta d'un autre côté aussi la tendance à généraliser rapidement des résultats obtenus. On peut donner l'exemple du point de vue largement répandu selon lequel les préparations bio-dynamiques pulvérisées peuvent agir de manière nuisible sous certaines conditions météorologiques et climatiques. Ainsi le préjugé selon lequel la préparation de silice ne doit pas être employée sous des conditions chaudes et sèches car elle renforce l'influence intense du soleil s'est maintenu jusqu'à récemment. Cette conclusion provenait d'une expérimentation dans laquelle on avait comparé l'emploi de la silice après un seul passage de bouse de corne sur un terrain sableux et qui provoqua une baisse de rendement. Mais on n'avait pas intégré dans la comparaison l'emploi habituel combiné des deux préparations. De nouvelles expériences, en particulier aussi sous les conditions tropicales et subtropicales, montrent cependant qu'un emploi intensif de la silice succédant à un emploi répété de bouse de corne conduit à une amélioration de rendement et de qualité. Ce fait est aussi confirmé par des résultats expérimentaux (König 1988).

Concernant cette première phase, il faut aussi noter que l'on travailla de manière intense avec les méthodes morphogénétiques pour décrire la qualité des produits bio-dynamiques ainsi que des

préparations bio-dynamiques elles-mêmes. Mentionnons comme exemple la publication du couple Kolisko (Kolisko et Kolisko 1953).

Après la deuxième guerre mondiale débuta une nouvelle phase au sein de la recherche bio-dynamique. Il s'agissait maintenant moins de comprendre soi-même les questions bio-dynamiques que de prouver, fonder scientifiquement l'impulsion bio-dynamique face au monde professionnel. De nombreuses études réalisées dans les institutions de recherche bio-dynamique ainsi que de manière croissante dans les institutions officielles de recherche furent consacrées à des thèmes bio-dynamiques comme par exemple prouver l'action des préparations bio-dynamiques, étudier l'influence des constellations ainsi que différents aspects de la qualité des produits bio-dynamiques. Cette confrontation scientifique avec le thème bio-dynamique conduisit dans le monde professionnel, ainsi que dans les cercles politiques, à une large acceptation de l'agriculture écologique et en particulier bio-dynamique.

C'est aussi à cette époque qu'a lieu la mise en place de plus grands essais comparant la méthode bio-dynamique avec d'autres méthodes agricoles. Il faut citer ici en premier lieu l'essai K de Järna, qui servit de base à des études scientifiques de 1958 à 1990 (Kjellenberg et Grandstedt 1998), puis l'essai DOC à Oberwil en Suisse (de 1978 à aujourd'hui) dans lequel on compare trois systèmes de fertilisation (Dynamique, Organique et Conventionnel) (FAC 1995) ; et finalement on mit en place en 1980 à l'Institut pour la Recherche Bio-dynamique de Darmstadt une comparaison de fertilisation qui est également encore poursuivie et dans laquelle on compare trois types de fertilisation (minérale, organique et bio-dynamique) à trois niveaux (Abele, 1987 Raupp 1997).

Après cette phase qui a permis une meilleure acceptation de l'agriculture bio-dynamique par la société, à partir des années 1980 environ, on peut trouver une nouvelle orientation des activités de recherche bio-dynamique. L'approche scientifique bio-dynamique devient maintenant un instrument permettant de développer consciemment et de trouver des solutions à des problématiques bio-dynamiques. Par exemple au lieu de chercher à prouver scientifiquement l'efficacité des préparations on s'intéresse plus à comprendre précisément le mode d'action des préparations. Les nombreux résultats collectés depuis les débuts des recherches commencent à former une image générale globale d'où émerge toujours mieux l'aspect spécifique de la bio-dynamie. Les méthodes morphogénétiques permettant de rendre visible la qualité rencontrent un nouvel intérêt (Balzer-Graf 1996) . Elles sont maintenant à égalité avec les résultats issus des méthodes analytiques qu'elles permettent d'intégrer dans une vue d'ensemble.

Comme on peut le constater à partir de ce rapide survol de la recherche bio-dynamique, étant donnée la complexité des approches méthodologique et de la diversité des problématiques, il est relativement difficile d'avoir une vue d'ensemble de cette recherche. Koepf a fait un premier pas dans ce sens avec son livre sur la recherche bio-dynamique. (en français Koepf 1998).* J'ai moi-même évoqué la complexité des approches de recherche dans l'ouvrage collectif sur la méthode de recherche anthroposophique (König 1998 allemand, non traduit). Et plusieurs auteurs ont déjà essayé de donner une vue d'ensemble des résultats de la recherche sur les préparations (Rasmussen 1986, Kjellenberg 1989, Lammerts van Bueren et al. 1995, non traduits).

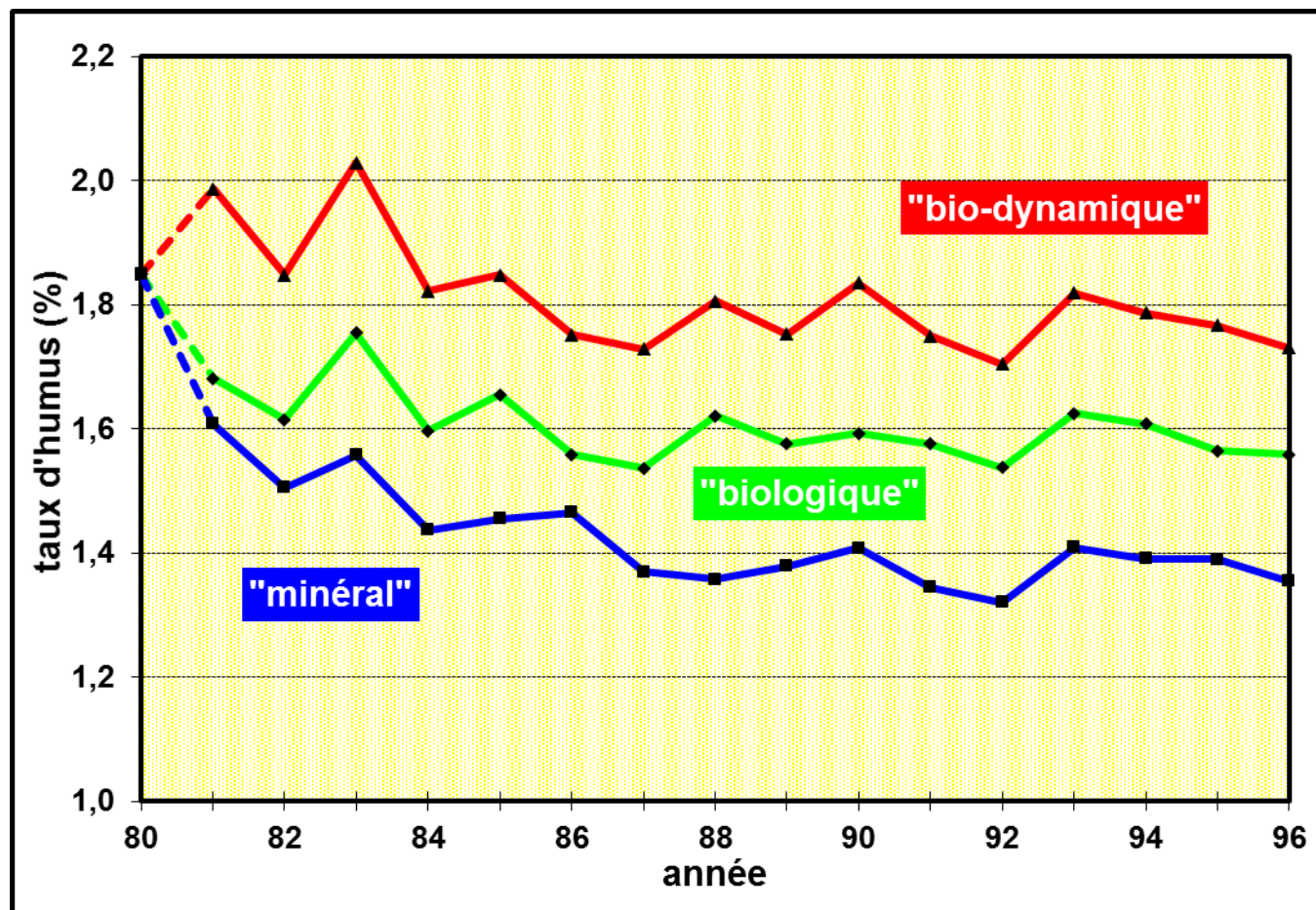
Nous souhaitons placer le travail avec les préparations bio-dynamiques au centre de ce qui est présenté ci-après. Les expériences issues de la pratique ainsi que de la recherche sur les préparations bio-dynamiques ont été rassemblées dans deux ouvrages publiés ces dernières années (Wistinghausen et al ; 2003)*. Ce dossier réunit et tire les conclusions d'un certain nombre de résultats essentiels de la recherche sur les préparations qui peuvent servir à mieux comprendre le mode d'action des préparations.

Ce dossier est prévu en première ligne comme document pédagogique pour les conseillers et formateurs ; ce n'est pas une synthèse scientifique de tous les résultats de la recherche sur les préparations. Cependant, il est construit comme une succession de fiches permettant d'ajouter régulièrement de nouveaux documents. L'auteur est ouvert à toute remarque ou proposition.

Darmstadt 1999 (traduction française 2005)

* ouvrages en vente au Mouvement de Culture Bio-Dynamique

Maintien durable du taux d'humus sous l'effet des préparations bio-dynamiques



Pour un même niveau de fertilisation organique, l'emploi des préparations bio-dynamiques permet une augmentation de 13% du taux d'humus (= "bio-dynamique") par rapport à la fertilisation organique seule (= "biologique"). La fertilisation minérale (avec la même quantité d'azote) mène à une réduction du taux d'humus équivalente à la différence entre fertilisation bio-dynamique et organique.

Source: RAUPP und BACHINGER (1998). Sust. Agric. Food, Energy Industry, 408-411
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

B-1

Maintien durable du taux d'humus sous l'effet des préparations bio-dynamiques

Dans la comparaison de diverses méthodes de fumure, réalisée à l'Institut pour la Recherche Bio-Dynamique de Darmstadt (Allemagne) depuis 1980, on compare les effets de la fumure organique, avec ou sans utilisation des préparations bio-dynamiques, sur la vie du sol. (Une variante comportant un apport d'engrais minéral vient s'adjoindre aussi). Les préparations destinées au compost sont utilisées dès l'élaboration des composts, les préparations pulvérisées (500,501) sont mises en œuvre à raison de trois applications par an.

Dans les quatre premières années, on a veillé à utiliser les trois types de fumure en visant un rendement identique dans chacune des trois parcelles ; par la suite, on a veillé à introduire la même quantité d'azote dans le sol quel que soit le type de fumure. Comme les teneurs en éléments nutritifs des deux fumures à base de fumier étaient identiques, les parcelles recevaient au travers du fumier la même quantité de substance organique, qu'elles aient reçu un amendement organique ou bio-dynamique.

Dans l'année de mise en place de cette étude (1980), on a simplement réalisé des prélèvements statistiquement répartis pour établir le taux d'humus. Mais comme les surfaces emblavées avaient auparavant été travaillées en bio-dynamie, le taux déterminé correspond logiquement au premier point de la courbe "bio-dynamique" et reflète donc la quantité d'humus originelle des parcelles d'essai. Les amendements organiques, comme minéraux, conduisent à une diminution de 10% du taux d'humus. Ou bien, si on l'exprime autrement : l'utilisation régulière des préparations bio-dynamiques amène une hausse de la fertilité du sol, ce qui se reflète, entre autres, par une teneur en humus supérieure. Qu'il ne s'agisse pas ici uniquement d'une variation quantitative de l'humus, mais aussi qualitative, c'est ce qu'on peut voir à l'œil nu : la terre, remuée fraîchement lors des labours des parcelles traitées avec les préparations bio-dynamiques, exhibe une couleur nettement plus foncée que celle des deux autres parcelles.

Que les préparations bio-dynamiques aient une influence positive sur le taux d'humus du sol, cela ne s'est pas seulement vérifié à plusieurs reprises dans la pratique, mais c'est aussi prouvé par d'autres résultats d'essais de longue durée sur la fumure (Essai DOC : voir Biodynamis été 1999 ; K-Essai; voir KJELLENBERG & GRANSTEDT 1998).

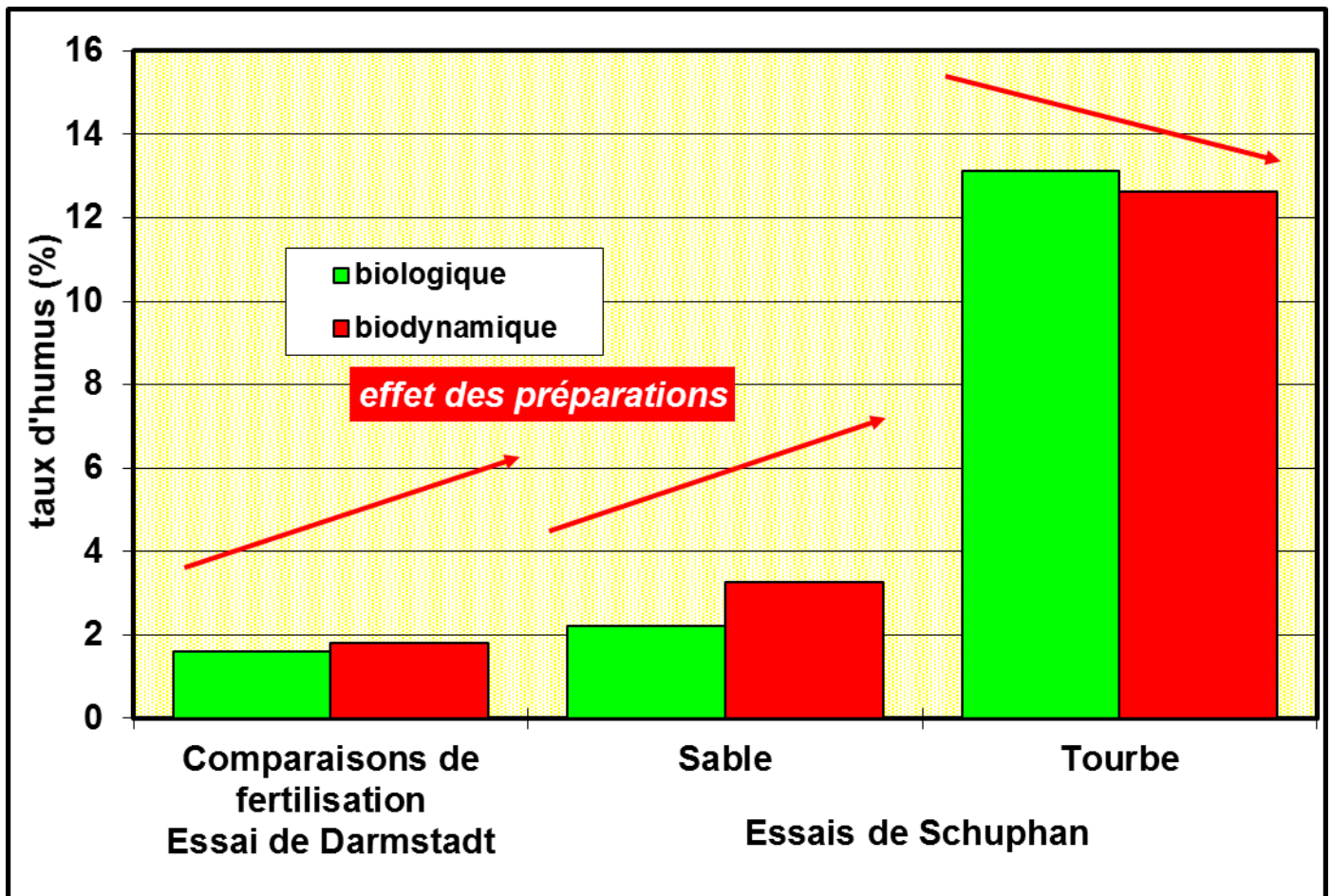
On peut concevoir le taux d'humus comme l'expression extérieure de la vie du sol. La manière dont celle-ci s'organise, sous l'effet des diverses méthodes de travail et de fumure de la terre, pour se répercuter sur les divers taux d'humus observés, a été étudiée dans de nombreux travaux et sera en partie exposée dans les autres articles. Outre les travaux résumés ci-dessus, il faut encore citer les auteurs suivants: ABELE (1987), BACHINGER (1996), KOOP (1993), MÄDER et al. (1995), PETTERSSON et al. (1992) et RAUPP (1995, 1996a, 1999). (en allemand et en anglais, références à la fin du dossier).

Conclusion

Avec des quantités d'apports organiques identiques, l'utilisation des préparations bio-dynamiques fait monter le taux d'humus de 13% environ (courbe "dynamique"). Avec un apport minéral identique (même quantité d'azote), le taux d'humus diminue dans les mêmes proportions, différence qu'on observe aussi entre la fumure organique et la fumure bio-dynamique.

Source: Raupp, J. and J. Bachinger (1998): C-dynamics in the soil and crop yields in a fertilisation trial over seventeen years. Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry, pp 408-411.

Influence des préparations bio-dynamiques sur l'évolution de l'humus



***Selon le taux d'humus au départ (sable=0%; tourbe = >20%)
une dynamique de l'humus différente apparaît au cours des années suivant
l'application des préparations bio-dynamiques :
le taux d'humus augmente (sable) ou diminue (tourbe).
Les processus du sol sont menés vers un équilibre optimal.***

Source: RAUPP und BACHINGER (1998). Sust. Agric. Food, Energy Industry, 408-411
SCHUPHAN (1974): Mensch und Nahrungspflanze
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

B-2

Influence des préparations bio-dynamiques sur l'évolution de l'humus

Dans cet exposé, on met de nouveau en évidence une tendance de l'effet des préparations bio-dynamiques sur l'évolution de l'humus, qui se rattache au principe de l'effet dit de normalisation décrit dans la fiche W-1.

Dans la fiche B-1, on a montré un effet des préparations bio-dynamiques, souvent observé, conservant ou favorisant la formation d'humus. Dans la synthèse qui suit, nous récapitulons cet effet en présentant la valeur moyenne sur les douze années de comparaison de fumure à Darmstadt. (à gauche sur le graphique)

Dans un autre essai de longue durée (essai en caissons de Schuphan), deux substrats artificiels furent comparés sur une durée de douze ans : un pur sable de gravière et un substrat de tourbe. Les deux substrats constituent la "couche supérieure", reposant sur une couche de sable naturel drainant, de caissons plantés de diverses espèces de légumes recevant les fumures les plus diverses. Dans le graphique, deux types de fumure sont placés en vis-à-vis : compost de fumier d'étable (sans préparation) et compost de jardin (avec préparations). L'apport de fumure fut calculé de manière à apporter la même quantité d'azote dans les deux cas.

Comme l'étude avait pour seul but d'estimer la qualité nutritive, aucune étude de la structure du sol ne fut effectuée au commencement. Ce n'est que dans les quatre dernières années qu'on a mesuré la teneur en humus du sol. Il s'est révélé alors que la variante bio-dynamique, sur le substrat sableux, présentait un taux d'humus nettement plus élevé que la variante à fumure organique. À partir des expériences accumulées par les comparaisons de fumure effectuées à Darmstadt, on peut au moins pour partie, attribuer cet effet à l'action des préparations bio-dynamiques, mais en partie aussi certainement aux plus grandes quantités de compost utilisées.

Pourtant si on considère la variante sur substrat de tourbe, les relations s'inversent ici : la fumure bio-dynamique réduit plus fortement le taux d'humus que la fumure organique, et cela malgré un apport en matière organique plus élevé !

Si on essaie de trouver une explication à cet effet inversé de la fumure bio-dynamique (ou des préparations ?), on peut le trouver dans le principe d'action par normalisation, c'est-à-dire par un effet de mise en place d'un équilibre, comme cela est commenté d'une manière plus détaillée dans la fiche W-1.

Sources :

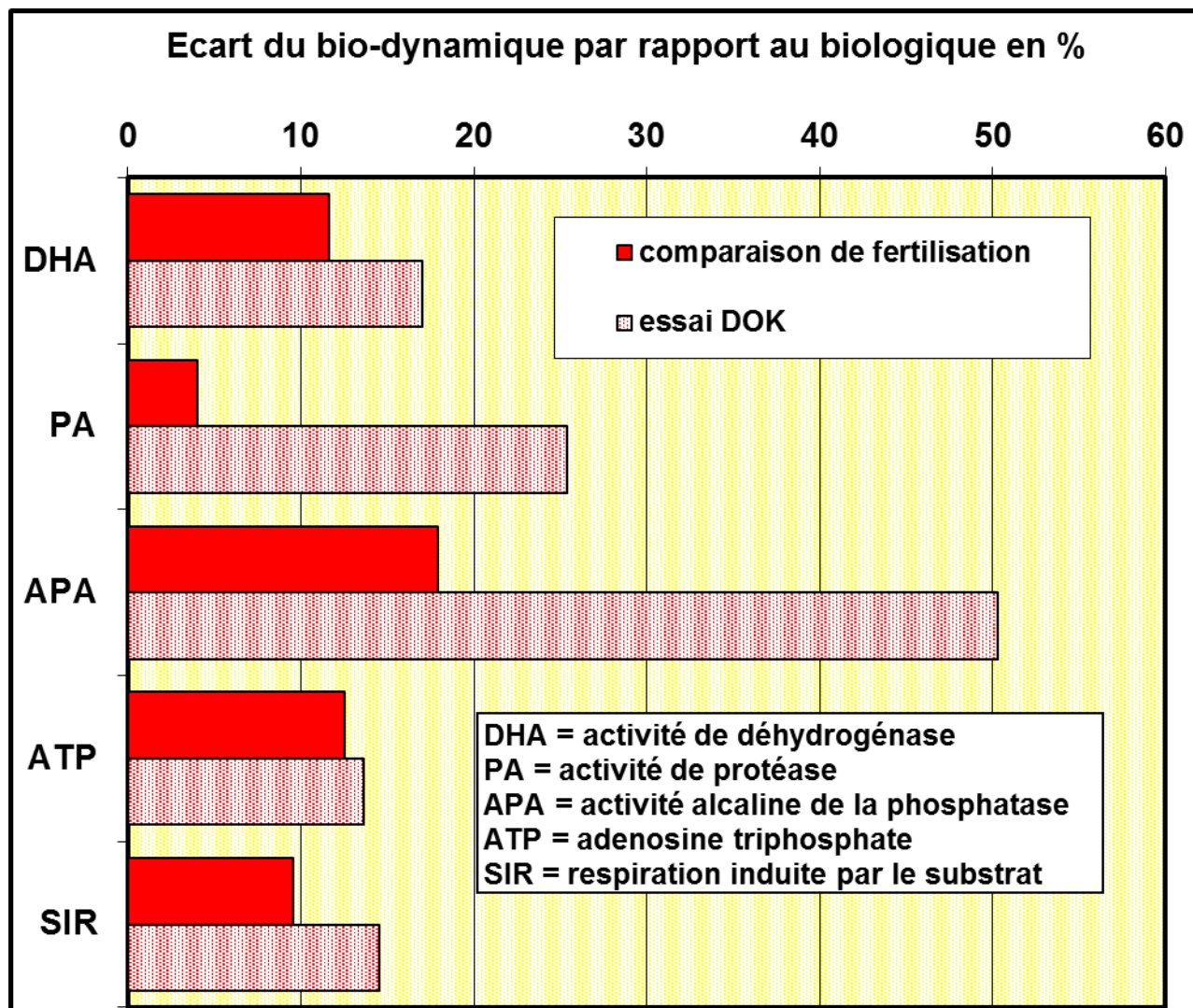
Raupp, J. and J. Bachinger (1998) : C-dynamics in the soil and crop yields in a fertilization trial over seventeen years. Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry. (Dynamique du carbone dans le sol et rendements de céréales lors d'un essai de fertilisation poursuivi sur dix-sept ans. Agriculture durable pour l'alimentation, l'énergie et l'industrie) pp 408-411.

Schuphan, W. (1976) : Mensch und Nahrungspflanze (L'homme et les plantes alimentaires). Bad Soden.

Stimulation de la vie du sol par les préparations bio-dynamiques



(A l'exemple des paramètres microbiologiques de l'essai de comparaison de fertilisations - Darmstadt 1988-90 et de l'essai DOK -FiBL Suisse 1990-91)



Bien que les deux essais longs termes soient exécutés sous différentes conditions de sol (sol sableux ou argileux) et avec différents paramètres (fertilisation/préparations ou comparaison de systèmes agricoles), les résultats sont comparables : l'activité biologique du sol dans les deux essais est la plus fortement stimulée par les traitements bio-dynamiques (fumure et préparations).

Source: Bachinger (1996). Dissertation. Schriftenreihe Institut f. biol.-dyn. Forschung, Band 7
 FAC (1995), Schriftenreihe Nr. 21
 Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

B-3

Stimulation de la vie du sol par les préparations bio-dynamiques (à l'exemple des paramètres microbiologiques de l'essai de comparaison de fertilisation, Darmstadt 1988-90 et de l'essai DOK, Fibl Suisse (1990-91))

Une vue d'ensemble des paramètres microbiologiques du sol permet de caractériser la vie du sol du point de vue qualitatif. Dans le tableau B-3 sont représentés une série de paramètres analytiques qui reflètent différents processus du sol. L'activité de déshydrogénase (DHA) décrit les processus de transformation généraux dans le métabolisme du sol ; elle est étroitement corrélée avec la respiration du sol (libération de CO₂ gazeux). L'activité de protéase (PA) montre l'état du métabolisme des protéines (scission des protéines, minéralisation de N) du sol, l'activité de phosphatase alcaline (APA), l'activité du métabolisme du phosphore. Les valeurs de la teneur en adénosine triphosphate (ATP) permettent de faire une évaluation quantitative des microorganismes du sol. La détermination de la respiration induite par le substrat (SIR) permet de déduire des informations sur le métabolisme catabolique (déconstruction) potentiel de la biomasse microbienne présente dans le sol.

Une série d'essais montre que ces caractéristiques analytiques reflètent une activité biologique des sols supérieure dans les surfaces traitées en bio-dynamie comparées aux surfaces traitées en biologie. A titre d'exemple, le tableau B-3 montre les deux essais de longue durée de Darmstadt et d'Oberwil. On peut aussi montrer une évolution similaire dans l'essai K de Suède (Pettersson et al. 1992, Kjellenberg et Grandstedt 1998). Bien que les différents essais aient eu lieu dans des conditions très différentes (sols : sable ou argile ; climat sec et chaud ou humide et froid) on trouve cependant une image homogène : l'emploi des préparations biodynamiques conduit non seulement à des teneurs en liaisons organiques supérieures (humus, ATP, ...) mais aussi à une augmentation des activités enzymatiques. Ceci permet au sol d'avoir une plus grande stabilité, ce qui peut aussi conduire à une garantie de rendement supérieure, etc. La stimulation de ces processus permet, malgré des teneurs en éléments nutritifs dissous plus faibles, d'obtenir un approvisionnement suffisant des plantes en nutriments.

Résumé :

Bien que les deux essais de longue durée aient eu lieu dans des sols de nature différente et que les problématiques soient différentes (fertilisation/préparations ou comparaisons de système), les résultats obtenus sont comparables : dans les deux essais, l'activité biologique des sols est le plus fortement stimulée par les mesures bio-dynamiques (fertilisation, préparations).

Source: Bachinger (1996). Dissertation. Schriftenreihe Institut f. biol.-dyn. Forschung, Band 7
FAC (1995), Schriftenreihe Nr. 21.

Stimulation du développement des racines dans le sol

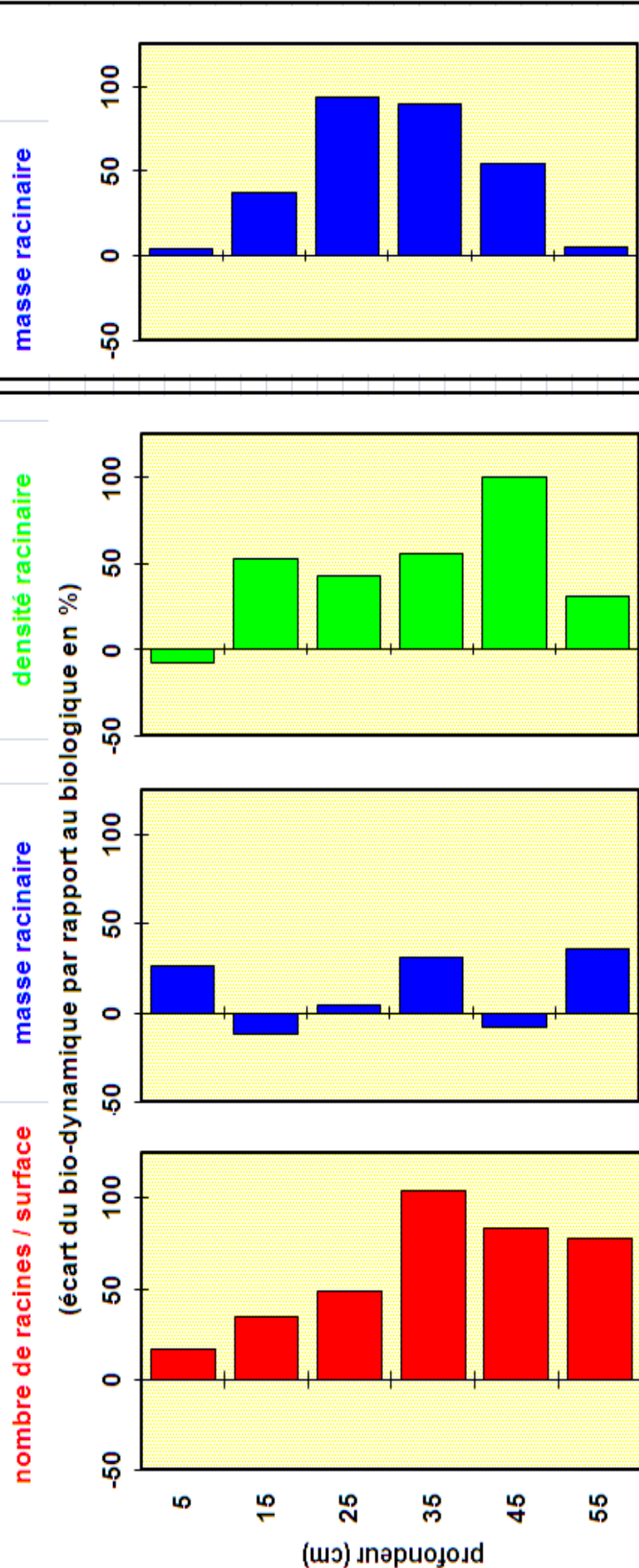
par les préparations bio-dynamiques

(exemple: seigle d'hiver 1990, essai de fertilisation de Darmstadt)



2ème date: 04.06. (floraison)

1ère date: 17.04. (milieu de montaison)



Les préparations bio-dynamiques améliorent l'enracinement dans le sol, en particulier les couches plus profondes du sous-sol sont exploitées intensément par un système racinaire plus fin et différencié. (nombre supérieur de racines pour une masse racinaire égale).

Entre la montaison et la floraison la masse racinaire s'est également intensifiée.

Source: Bachinger (1996). Dissertation. Schriftenreihe Institut f. biol.-dyn. Forschung, Band 7
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

B-4/99

B-4

Stimulation du développement des racines dans le sol par les préparations bio-dynamiques

Dans une série d'analyses, on a examiné l'influence des préparations bio-dynamiques sur la croissance des racines. Les résultats obtenus lors d'un travail de mémoire (MAHNKE 1991) sur du seigle d'hiver cultivé dans le cadre de la comparaison de fertilisation effectuée à Darmstadt furent statistiquement significatifs et sont résumés dans le tableau ci-contre. La méthode expérimentale (forage central) consiste à mesurer deux paramètres à six profondeurs distinctes du sol : le nombre de racines par surface de sol fouillé (cm²) et la masse racinaire dans le volume de sol correspondant (g/l).

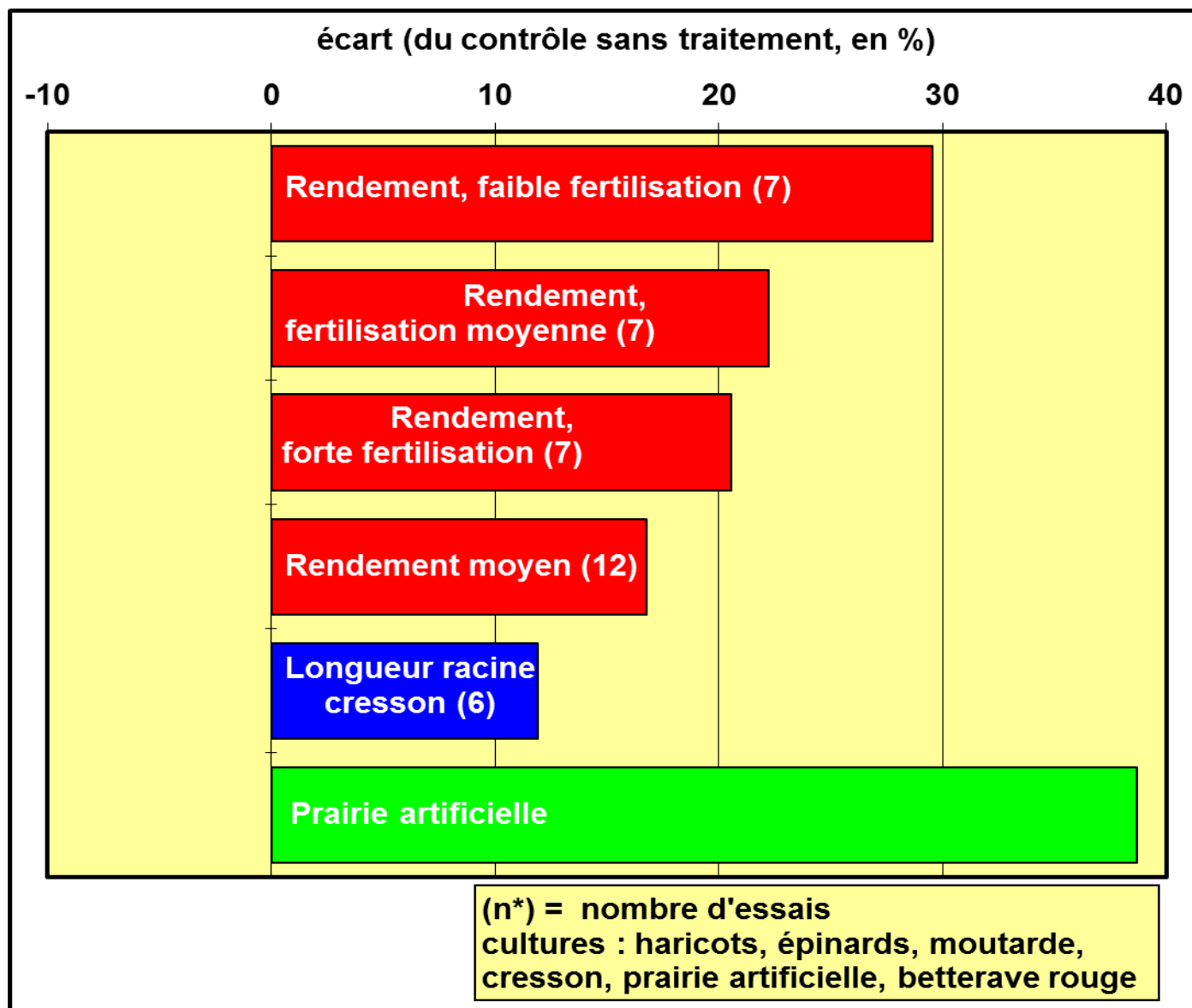
Il était frappant de constater qu'en particulier dans les couches plus profondes du sol, le nombre de racines fut presque doublé suite à l'application des préparations bio-dynamiques, alors que la masse racinaire ne fut que peu influencée. Le quotient de ces deux grandeurs indique le degré de finesse du système racinaire ou l'intensité de pénétration du chevelu racinaire. Une supériorité des variantes traitées avec les préparations se manifeste nettement ici aussi. Si on tente d'appréhender ces résultats de manière plus qualitative, on peut dire que, sous l'effet des préparations bio-dynamiques, la plante forme un système racinaire plus fortement différencié, avec lequel elle pénètre le sol qui l'environne de manière intense, en le "palpant", en quelque sorte. Ce phénomène rappelle la déclaration de Rudolf Steiner dans le "Cours aux Agriculteurs" sur le fait que le sol et la plante deviennent plus sensibles à leur environnement sous l'effet des préparations. (STEINER, 1924).

Un renforcement de la masse racinaire a aussi lieu dans le cours ultérieur de la croissance de la plante (voir 2ème date).

Le résultat décrit précédemment a été confirmé par d'autres investigations. C'est ainsi que MEUSER (1989), utilisant une méthode spécifique d'observation du profil du sol, constate également un affinement du système racinaire lors de l'utilisation des préparations. ABELE (1978), montre aussi le même effet à l'aide de la méthode d'observation des racines (voir aussi la fiche D-2).

Source : Bachinger, J. (1996), L'influence de divers amendements (minéral, organique, bio-dynamique) sur la dynamique temporaire et la répartition spatiale des paramètres chimiques et microbiologiques du sol de la dynamique de C et N, ainsi que sur la croissance végétative et racinaire du seigle d'hiver. Thèse de l'Université de Gießen. Schriftenreihe Vol. 7, Inst. Rech. feder. biol.-dyn., Darmstadt, non traduit).

Le traitement du lisier par les préparations bio-dynamiques améliore la croissance végétale



Le lisier frais et non-traité agit souvent en inhibant la croissance des plantes. L'utilisation des préparations bio-dynamiques pendant son stockage favorise son assimilation par les plantes. L'exemple le montre par les rendements, la croissance des racines et la composition floristique des prairies artificielles (pourcentage de trèfle augmenté).

Source: Abele (1978): Ertragssteigerung durch Flüssigmistbehandlung. KTBL-Schrift 224
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

D-1

Le traitement du lisier par les préparations bio-dynamiques améliore la croissance végétale

Le tableau ci-contre résume l'essentiel des résultats des travaux d'Abele concernant l'effet des préparations bio-dynamiques sur la décomposition complète du lisier par l'exemple des rendements obtenus.

Les divers lisiers traités ont été analysés au travers de 16 essais de culture de diverses espèces végétales :

Hydroculture (8 fois)	Cresson et trèfle
Essais en plein champ (2 fois 2)	Herbe (1975-76), betterave rouge (1975), épinard (1976)
Essais en pots (3 fois)	Cresson, moutarde, haricot nain
Images de racines (une fois)	Haricot nain

Toutes les valeurs furent exprimées en valeurs relatives par rapport au témoin qui est le lisier non traité (mais néanmoins aéré et avec apport de bentonite). On indique en % la variation positive ou négative par rapport à cette valeur témoin.

Les quatre histogrammes horizontaux supérieurs indiquent les valeurs moyennes des rendements (entre parenthèses on a indiqué le nombre d'essais effectués à partir desquels la valeur moyenne respective a été obtenue). Toutes les valeurs montrent une augmentation due à l'utilisation des préparations bio-dynamiques. Cela vaut aussi pour chacune des valeurs individuelles à la base des moyennes.

La croissance racinaire est le facteur qui réagit le plus nettement aux diverses qualités de lisier. Le lisier frais l'inhibe, à l'inverse le lisier fermenté la stimule. Dans les essais présentés, la longueur des racines du cresson (test du cresson) est donc augmentée sous l'effet du lisier traité par les préparations bio-dynamiques.

Cela vaut aussi pour la croissance du trèfle dans les prairies traitées. Si on considère la composition relative en espèces, on assiste à une augmentation du pourcentage de trèfle.

Ces effets très nets peuvent être attribués à une meilleure acceptabilité par le végétal du lisier traité par les préparations bio-dynamiques.

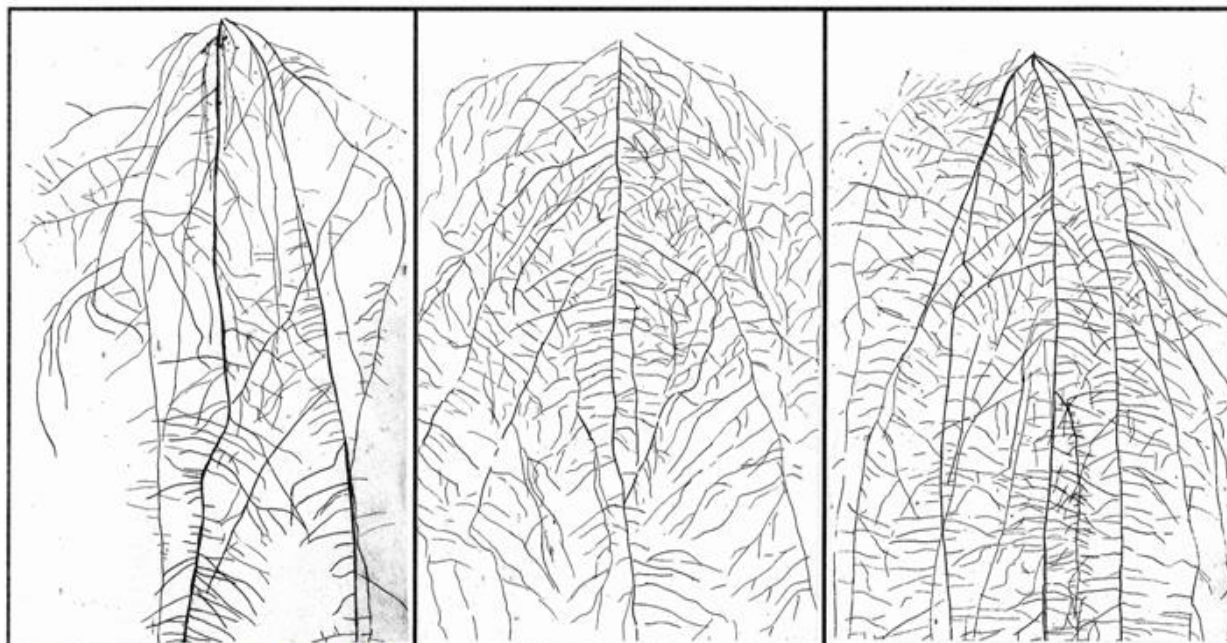
Source : Abele (1978) : Augmentation de rendement sous l'effet du lisier traité
Etude de la décomposition du lisier soumis à divers traitements et les effets de ceux-ci sur le sol, la récolte quantitative et qualitative des plantes. KTBL-Schrift 224. Darmstadt.

Influence du lisier traité par les préparations biodynamiques sur la croissance des racines du haricot nain

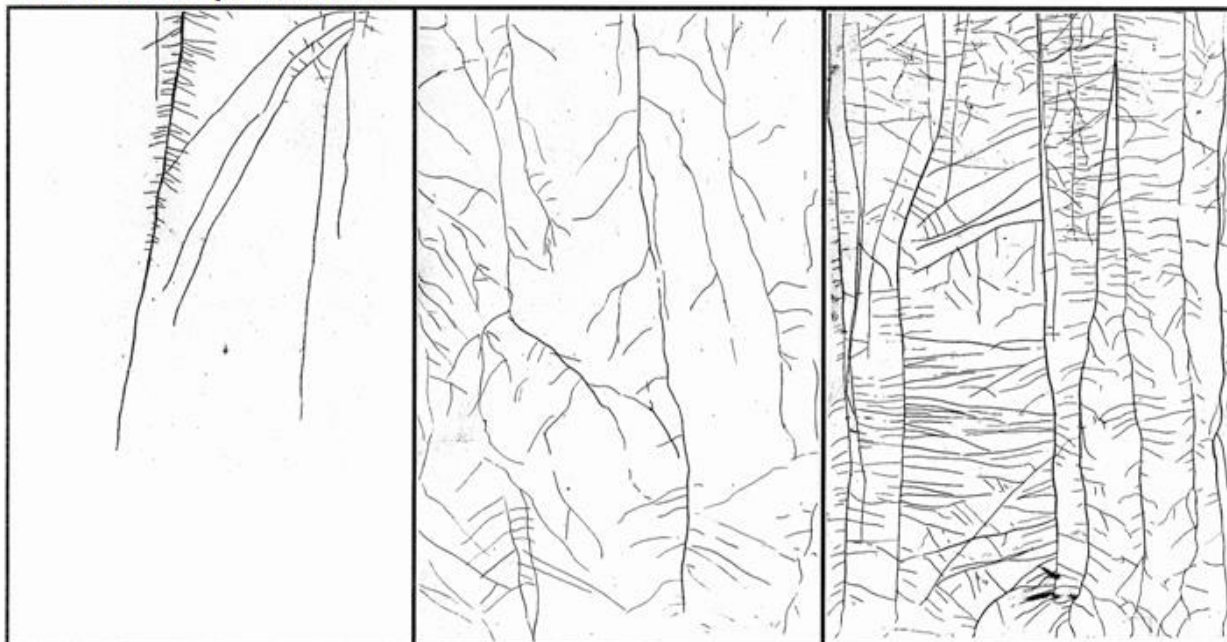


1 non traité 2 aération + bentonite 3 comme 2 + préparations

0-40 cm de profondeur



40-80 cm de profondeur



Source: Abele (1978): Ertragssteigerung durch Flüssigmistbehandlung. KTBL-Schrift 224

D-2/99

D-2

Influence du lisier traité par les préparations bio-dynamiques sur la croissance des racines du haricot nain

Une étude menée en 1978 montre comment le lisier frais, non traité agit en inhibant la croissance. L'aération, l'apport de bentonite et les préparations bio-dynamiques du compost dans le lisier permettent à la plante de mieux supporter le lisier. On le constate sur le rendement, la composition floristique des prairies (plus de trèfle) et la croissance des racines. C'est ce dernier aspect que nous présentons ci-dessous.

Dans sa thèse, Abele présente une étude sur la formation des racines, dans laquelle il compare les effets du lisier, traité ou non par les préparations bio-dynamiques. L'étude est réalisée au moyen d'aquariums remplis de terre (30x80x1 cm) dont on place les parois à l'obscurité. Il est possible ainsi de visualiser le développement racinaire du haricot nain dans l'aquarium. Dans le diagramme D-2, on a présenté trois des quatre variantes de cette étude. On s'attachera à en décrire l'aspect qualitatif dans ce qui suit.

1- Lisiér non traité :

Les plantes forment un pivot racinaire qui n'est que très faiblement ramifié. Peu de racines occupent les 30 à 40 premiers centimètres du sol. On en trouve encore moins à une profondeur comprise entre 40 et 80 cm et aucune n'atteint le fond de l'aquarium. La forme des racines est contournée et irrégulière. Cette image reflète une croissance typiquement entravée par du lisier non traité.

2- Lisiér aéré et additionné de bentonite :

La racine centrale y atteint le fond de l'aquarium. Dans la moitié supérieure, se développe un enracinement aux ramifications régulières. Dans la moitié inférieure, on rencontre quelques racines qui occupent l'espace disponible d'une manière plus lâche. On ne retrouve plus ici l'effet inhibiteur observé sur la croissance de la première variante.

3- Comme en 2, avec les préparations bio-dynamiques destinées au compost :

Si on observe la structure générale de l'image racinaire, on voit dominer la tendance verticale. Une série de racines parallèles s'enfoncent plus ou moins régulièrement jusqu'au fond de l'aquarium. Une ramification intense des racines intervient simultanément, si bien que tout l'espace est occupé par un chevelu racinaire dense. L'inhibition de croissance du lisier est non seulement surmontée dans cette variante, mais, comme on l'a observé aussi à de maintes reprises, on constate la formation d'un chevelu racinaire dans lequel domine l'enracinement vertical, favorisé par l'utilisation des préparations bio-dynamiques.

On trouve dans cet essai le même principe de formation du système racinaire que dans les variantes organiques de la comparaison de fumure de Darmstadt (fiche B-4).

Une étude de Godstein et Koepf (1982) sur la germination de grains de blé dans l'eau additionnée de lisier avec ou sans préparations montre les mêmes tendances : le lisier non traité inhibe les racines qui restent horizontales et le lisier avec préparations favorise une croissance verticale et linéaire des racines.

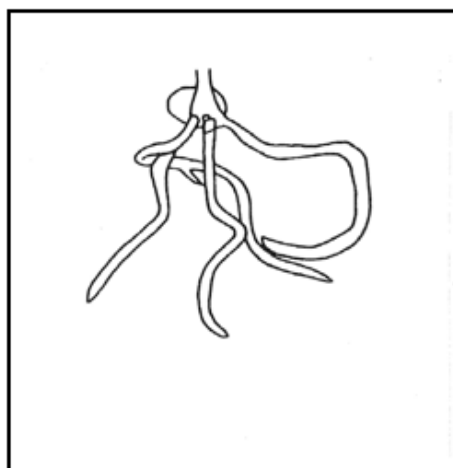
Source : Abele (1978), augmentation du rendement par l'utilisation de lisier traité. Investigation du cycle de maturation du lisier lors de traitements divers et de son effet sur le sol, la récolte et la qualité des plantes. KTBL-Schrift 224. Darmstadt.

Influence du lisier préparé et non-préparé sur la croissance des racines de blé germé

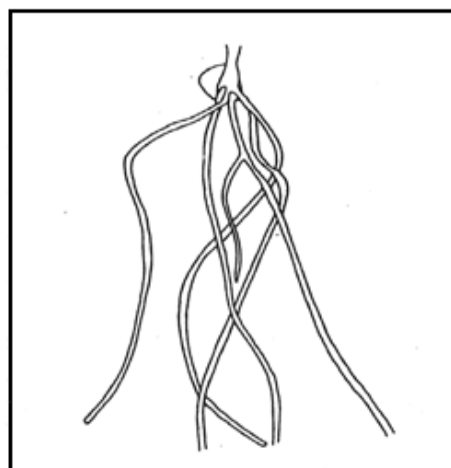


Types fondamentaux

Type horizontal

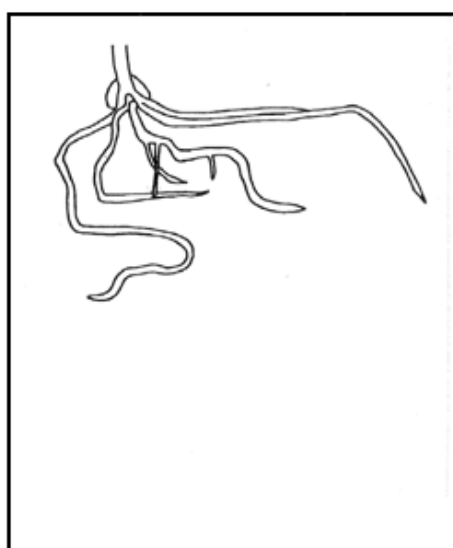


Type vertical

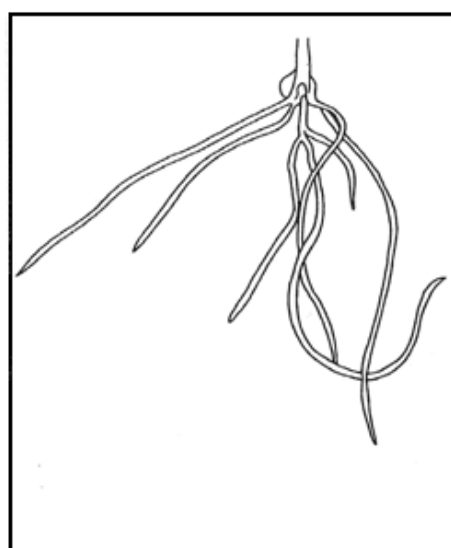


Test de lisier

Sans les préparations



Avec les préparations



La forme de la racine révèle les conditions de croissance :
Inhibition de croissance = type horizontal,
Stimulation de croissance = type vertical
L'apport des préparations bio-dynamiques dans le lisier supprime l'action
inhibitrice du lisier sur la croissance.

Source: Goldstein u. Koepf (1982). Elemente der Naturwissenschaft Nr 36
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

D-3/99

D-3

Influence du lisier préparé et non-préparé sur la croissance des racines de blé germé

Goldstein et Koepf firent pousser des grains de blé dans du lisier dilué avec de l'eau. Les formes de croissance des racines furent comparées à deux types de racine extrêmes que l'on avait obtenus lors d'essais préalables avec des solutions nutritives.

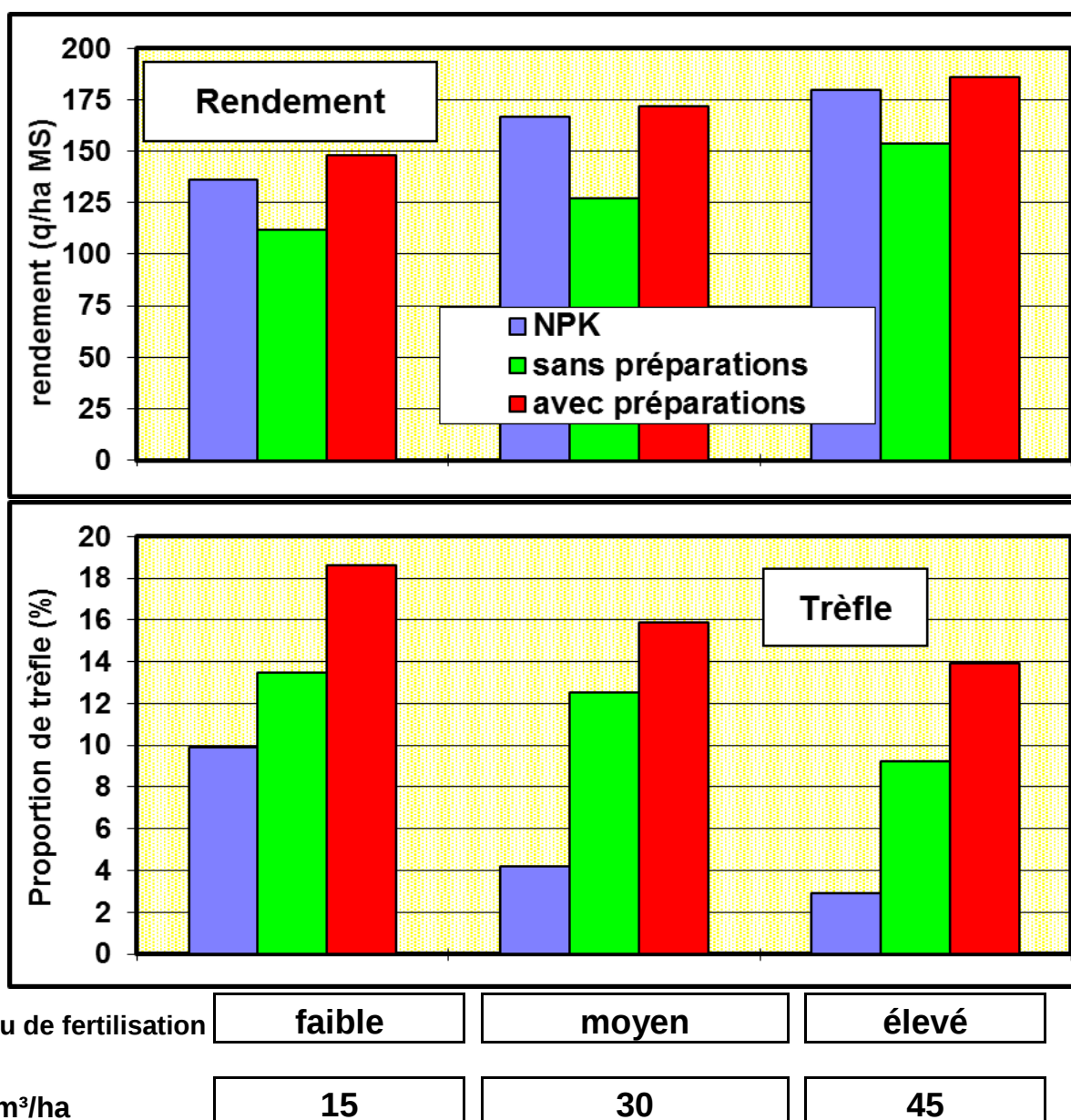
Les deux images supérieures (page suivante) montrent ces formes extrêmes : le type horizontal avec une croissance compacte, tordue et le type vertical avec de longues racines s'étirant. Le type horizontal résulte d'un apport excessif de macro-nutriments (comme l'azote, la potasse, etc.), le type vertical présuppose un certain manque en macro-nutriments, ou apparaît lors d'une richesse en oligo-éléments.

Les deux images inférieures montrent la croissance des racines dans du lisier dilué, à gauche avec du lisier non – préparé, à droite avec du lisier préparé. Le lisier non-préparé provoque une croissance compacte correspondant au type horizontal ; le lisier préparé montre une croissance typiquement linéaire correspondant au type vertical.

D'autres expériences montrent comment les préparations bio-dynamiques favorisent la tendance verticale. Ainsi dans la comparaison de fertilisation effectuée à Darmstadt, on observe justement une intensification de la pénétration racinaire dans les couches profondes du sol (voir fiche D-4). Les recherches sur le lisier de Abele (fiche D-2) montrent aussi, à côté d'un système racinaire plus fin, une intensification des racines pivotantes verticales.

Source : Goldstein, W. et H.H. Koepf (1982) : A contribution to the development of tests for the Bio-Dynamic Preparations. Elemente der Naturwissenschaft, Nr.36, 41-53

Influence du lisier préparé et non préparé sur la croissance de l'herbe (2ème année)



Le traitement du lisier avec les préparations bio-dynamiques stimule sa décomposition ; il est ainsi mieux toléré par les plantes.
Indépendamment du niveau de fertilisation,
le lisier préparé donne un rendement supérieur et déplace la composition floristique en faveur du trèfle.

Source: Abele (1978): Ertragssteigerung durch Flüssigmistbehandlung. KTBL-Schrift 224
 Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

E-1

Influence du lisier préparé et non préparé sur la croissance de l'herbe

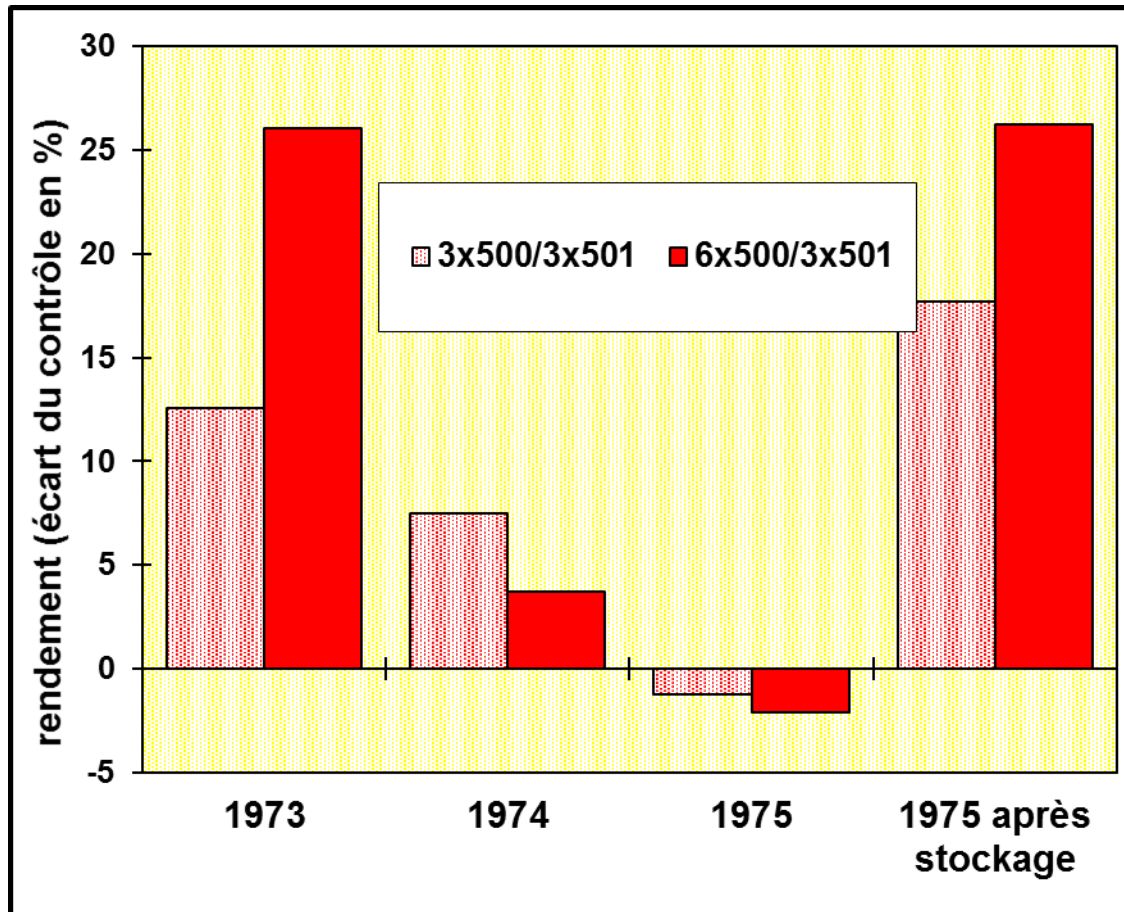
Les deux diagrammes synthétiques de ce transparent montrent le rendement en deuxième année d'essai ainsi que le pourcentage de trèfle, selon le niveau de fertilisation (faible, moyen et élevé) et l'emploi des préparations bio-dynamiques du compost dans le lisier. Sont représentées les deux variantes de lisier préparé et non-préparé (toutes les deux ont été aérées et ont reçu de la bentonite). On a ajouté la variante avec fertilisation minérale NPK pour la comparaison.

En ce qui concerne les rendements (en matière sèche) on constate chez les trois variantes une augmentation régulière avec l'augmentation de l'apport de fertilisant. Les rendements les plus faibles se trouvent avec le lisier sans préparation, les rendements avec fertilisation minérale sont nettement plus élevés mais ils sont légèrement surpassés par l'emploi du lisier préparé.

Pour pouvoir juger de la qualité de la prairie on a ajouté à ces rendements le pourcentage de trèfle. On trouve le pourcentage de trèfle le plus élevé avec la fertilisation la plus faible. Ce pourcentage diminue avec l'accroissement de la fertilisation. Ceci est également valable pour les trois types de fertilisant ; cependant le niveau varie beaucoup d'un fertilisant à l'autre. On trouve le pourcentage de trèfle le plus faible après la fertilisation minérale suivie par le lisier non préparé ; le lisier préparé donne le pourcentage en trèfle le plus élevé.

Source: Abele (1978): Ertragssteigerung durch Flüssigmistbehandlung. KTBL-Schrift 224

Effet de l'application des préparations sur le rendement et la qualité : l'exemple de la carotte



Rendement du contrôle en q/ha (matière sèche) :

78

94

120

57

L'emploi des préparations influencera ou non le rendement selon le niveau de rendement sous lequel la plante pousse.
Avec un faible niveau de rendement, les préparations accroissent fortement le rendement ; avec un niveau élevé, les préparations peuvent ne pas modifier le rendement.
Cependant l'effet des préparations se montre dans l'amélioration de la qualité des produits, par exemple une meilleure conservation.

Source: Spieß (1978) Dissertation, Schriftenreihe Lebendige Erde,
 Samaras (1978) Dissertation, Schriftenreihe Lebendige Erde,
 Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

E-2/99

E-2

Effet de l'application des préparations sur le rendement et la qualité : l'exemple de la carotte

Au cours de trois années d'essais, Hartmut Spiess a étudié l'influence des préparations bio-dynamiques, entre autres sur le rendement de cultures de carotte.

Les carottes reçurent pour cela une fumure à base de fumier d'étable décomposé, dans la première et la seconde année, chaque fois 200 q/ha, et 300 q/ha la troisième année. La première année donna le plus faible rendement (78 q/ha de masse sèche sans cendre), la seconde année le rendement a augmenté de 10 % environ pour atteindre les 94 q/ha, alors que la troisième année, celle ayant eu le plus important apport de fumure, il atteignait les 120 q/ha.

Si l'on examine l'effet des pulvérisations des préparations bio-dynamiques sur le rendement, on constate qu'il est plus intense la première année (13 à 26 % supérieur au témoin). La seconde année, alors que le rendement augmentait quelque peu, cet effet ne fut plus que de 8 à 4 % supérieur au témoin. La troisième année, avec le rendement le plus élevé, il ne fut plus possible de constater un effet des préparations sur le rendement.

Si l'on se demande maintenant s'il y a un effet des préparations bio-dynamiques autre que l'augmentation du rendement, alors on peut examiner les caractéristiques de qualité comme critère. Dans la dernière année, Samaras examina les carottes produites par Spiess avec diverses méthodes d'analyse de la qualité. Un test de conservation fut aussi mené jusqu'à la fin du printemps de l'année suivant la récolte. La totalité de la perte enregistrée au stockage atteignit les 50 q/ha pour le témoin de contrôle, si bien qu'à l'issue de la période de stockage il ne restait plus que 57 q/ha de rendement de carotte. Étant donné que la perte au stockage fut nettement plus faible pour les cultures de carottes traitées par les préparations bio-dynamiques, il resta encore 17 à 27 % de carottes de plus que le témoin, ce qui donne une amélioration de rendement analogue à celle que l'on avait constatée à la récolte la première année de recherche.

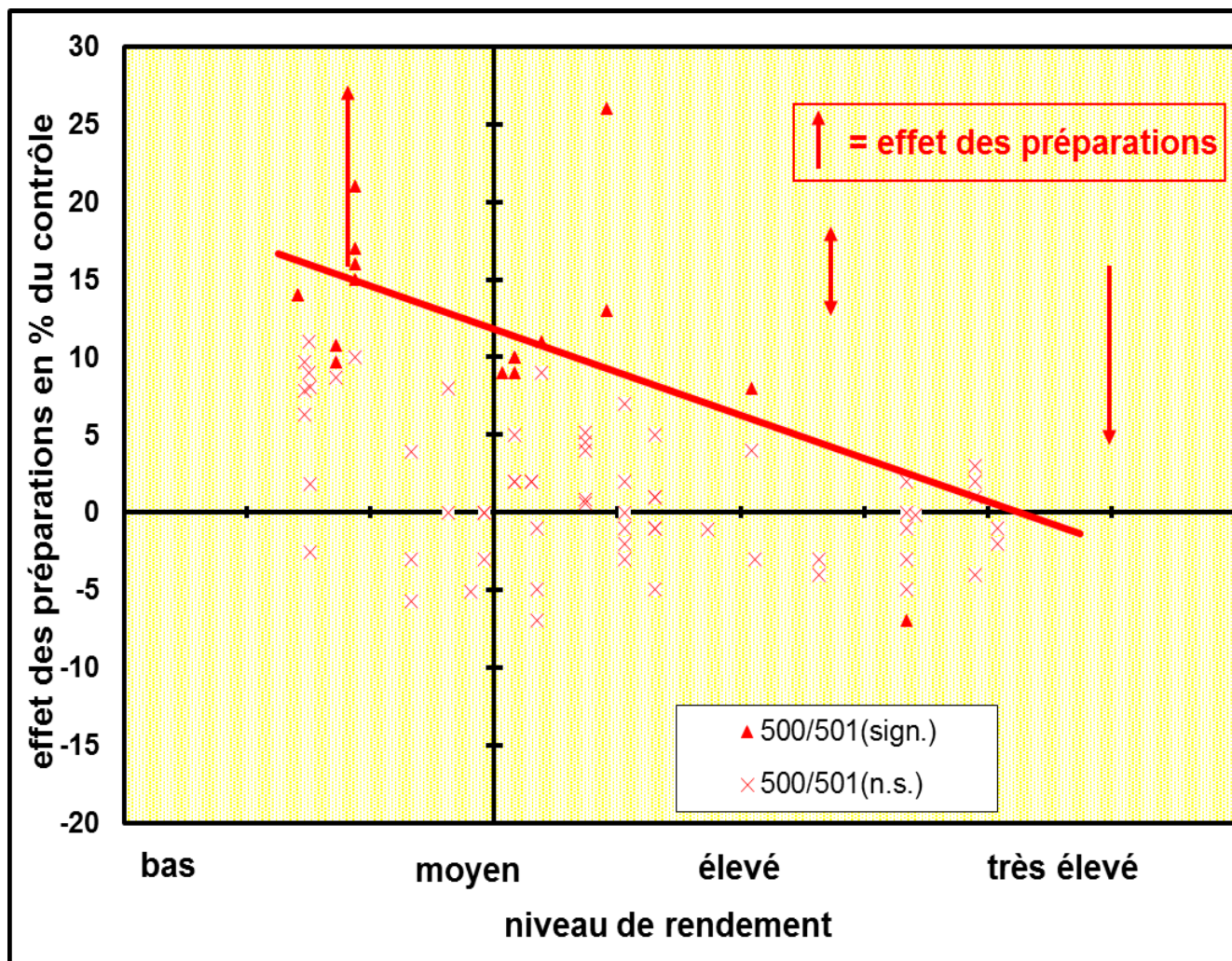
Une faible capacité de conservation de la carotte signale un mauvais état de maturité et avec cela aussi un déséquilibre de la qualité interne. La qualité de conservation peut ainsi aussi servir d'indicateur de qualité pour juger de la qualité nutritive.

Malheureusement dans l'étude présentée ici, on a seulement examiné la qualité des carottes récoltées la troisième année. C'est la raison pour laquelle on ne peut rien dire sur la conservation pendant les deux premières années.

L'augmentation de la qualité des produits sous l'effet des préparations bio-dynamiques, en particulier suite à un apport important de fumure, a aussi été prouvée par Wistinghausen (1979) (fiche Q-2).

Source: Spieß (1978) Dissertation, Schriftenreihe Lebendige Erde.
Samaras (1978) Dissertation, Schriftenreihe Lebendige Erde.

Effet compensateur des préparations bio-dynamiques pulvérisées sur le rendement (récapitulation de 28 essais)



En regardant les nombreux résultats d'expérimentation concernant l'effet des préparations bio-dynamiques sur le rendement, on voit d'abord une grande variabilité.

**Une étude plus précise montre par contre un principe d'organisation supérieure :
L'effet sur le rendement est positif pour les niveaux faibles et moyens,
par contre pour les niveaux les plus élevés,
il n'y a pas d'effet ou même une tendance à la réduction du rendement.**

Source: Spieß (1978): Dissertation, Gießen und Kotschi (1980): Dissertation, Gießen
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

E-3

Effet compensateur des préparations bio-dynamiques pulvérisées sur le rendement (récapitulation de 28 essais)

Une étude de l'ensemble des nombreux résultats concernant les préparations bio-dynamiques montre une grande variabilité d'effets.

Si on considère le rendement, on peut dire qu'à côté d'augmentations nettes, un grand nombre d'études existent pour lesquelles n'apparaît presque aucun effet sur le rendement. Dans certaines expérimentations, on a même obtenu des diminutions du rendement avec les préparations bio-dynamiques.

Pour éclairer un peu mieux ce phénomène, nous avons étudié les expérimentations de Spiess et Kotschi menées au même endroit (champs d'expérimentation de l'Université de Giessen), du point de vue de l'effet des préparations sur le rendement. Les études ont été ordonnées en fonction de divers niveaux de rendements. La grandeur de référence fut un niveau moyen de rendement se montant à 45 q/ha pour les céréales, 600 q/ha pour les carottes et 440 q/ha pour les betteraves sucrières.

Dans le graphique ci-dessous, on a placé sur l'axe des abscisses, le niveau de rendement du contrôle pour les 28 essais pour pouvoir mettre en évidence sur l'axe des ordonnées la variation observée sur ce niveau sous l'effet des préparations bio-dynamiques. Les essais avec un bas niveau de rendement montrent par exemple une variation positive de l'ordre de 10 à 20 % par rapport au rendement du contrôle (augmentation significative), un essai au niveau moyen de rendement indique une variation positive proche de 10 %, alors qu'un essai au niveau du rendement maximum montre une diminution significative de ce rendement.

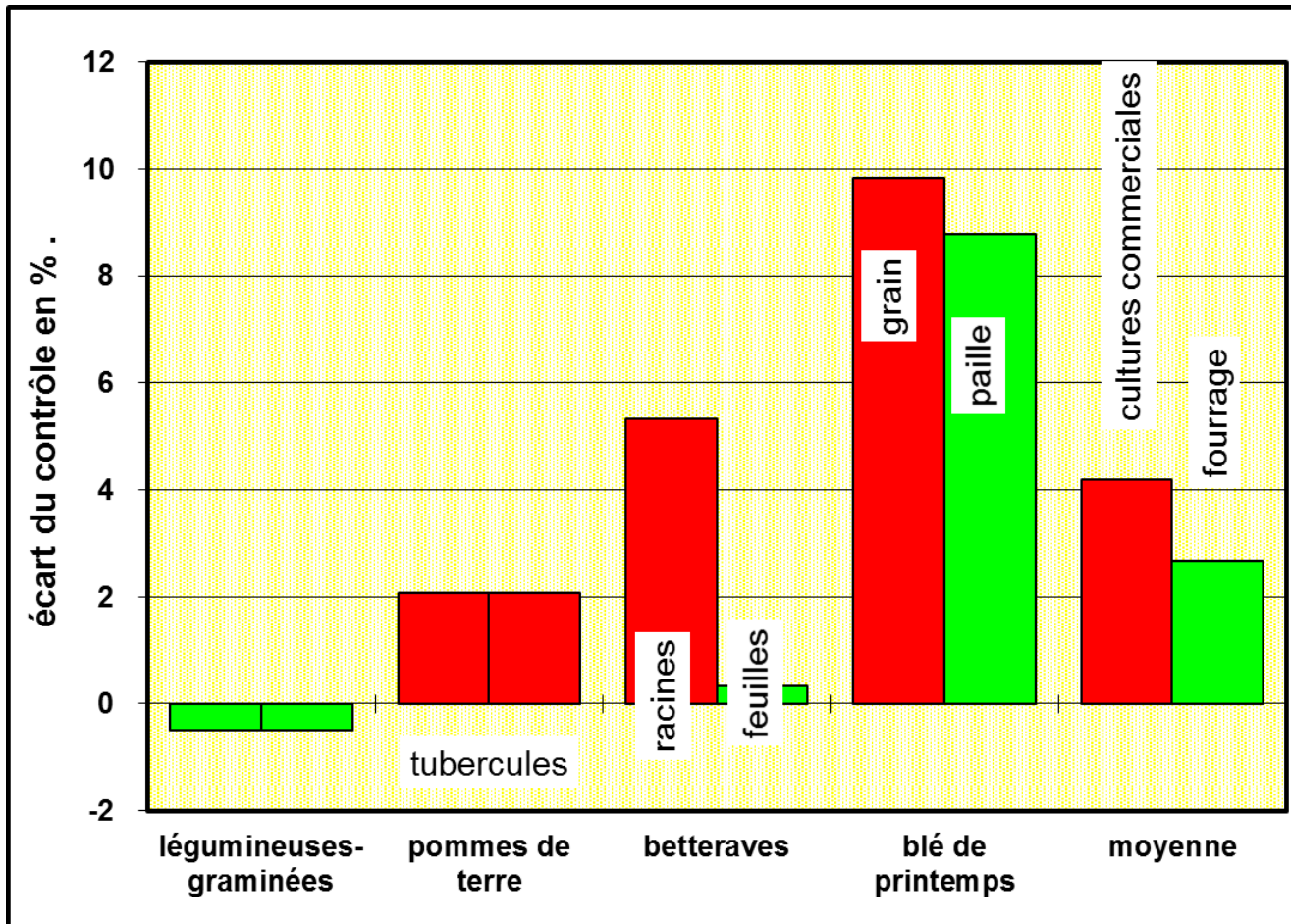
Il en résulte un principe d'organisation supérieur : on peut dire que l'effet des préparations sur le rendement est net aux niveaux bas et moyen de rendement, mais à un niveau de rendement élevé, cet effet diminue pour finalement tendre à diminuer le rendement pour un niveau de rendement très élevé.

Cet effet compensateur des préparations peut être décrit de manière qualitative : lorsque des situations extrêmes interviennent, l'organisme végétal tente de compenser un déséquilibre et cela mène à des activités compensatrices moyennes.

La loi de compensation décrite ci-dessus a aussi été tirée des études menées à Darmstadt sur les rendements de céréales (Raupp et König, 1996) dans le cadre de l'essai de comparaison de fertilisations.

Source: Spieß (1978): Dissertation, Gießen und Kotschi (1980): Dissertation, Gießen

Influence des préparations pulvérisées sur les rendements (essai K / Järna, moyenne 1958-1989)



L'emploi des préparations bio-dynamiques pulvérisées favorise à long terme l'augmentation de rendement.

Cette différence est moins importante sur les parties végétatives récoltées (mélange légumineuses-graminées, feuilles de betterave, paille) que sur les parties alimentaires (pommes de terre, racine de betteraves, grain).

Source: Kjellenberg und Granstedt (1998): Nordisk Forskningsring meddelande nummer 36, Järna
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

E-4/99

E-4

Influence des préparations pulvérisées sur le rendement (essai K /Järna, moyenne de 1958 à 1989)

On peut étudier si l'emploi des préparations bio-dynamiques, en particulier les préparations pulvérisées, agit à long terme sur les rendements au moyen d'essais de fertilisation de longue durée. L'essai K de Järna en Suède est un tel essai effectué sur une durée de 31 ans. Mis en place à l'origine pour collecter du matériel pour les recherches sur la qualité et ainsi servir de base pour développer les méthodes morphogénétiques, l'essai avec sa rotation sur quatre parcelles fut ensuite poursuivi un certain temps.

Les quatre cultures principales étaient : mélange trèfle-graminées, pommes de terre, betteraves rouges ou betteraves fourragères et blé de printemps. On compara dans cet essai 8 différentes variantes de fertilisation (fertilisation minérale et organique). La fertilisation des deux variantes comparées ici fut effectuée avec un compost de fumier préparé. (On n'a malheureusement pas utilisé de compost non préparé). Le fumier fortement composté a posé un certain problème, en particulier pour la culture de plantes sarclées car, sous les conditions climatiques extrêmes de Scandinavie, l'accumulation d'humus est naturellement très importante et la minéralisation de la matière organique est très lente, en particulier au printemps.

Si l'on compare sur cette base les différentes cultures en ce qui concerne l'action des préparations biodynamiques pulvérisées, le blé de printemps est la culture qui montre l'effet le plus important sur le rendement avec un rendement en grain en moyenne supérieur de 10%. La betterave rouge donne aussi un rendement supérieur de 5% en moyenne par rapport au contrôle non traité. Chez les pommes de terre, on ne constate pas d'effet important des préparations du point de vue quantitatif (2% d'augmentation de rendement). La culture du mélange légumineuses-graminées ne montra pas non plus d'effet des préparations sur le rendement.

Si l'on regroupe les différents rendements en groupes, on peut créer deux groupes intéressants :

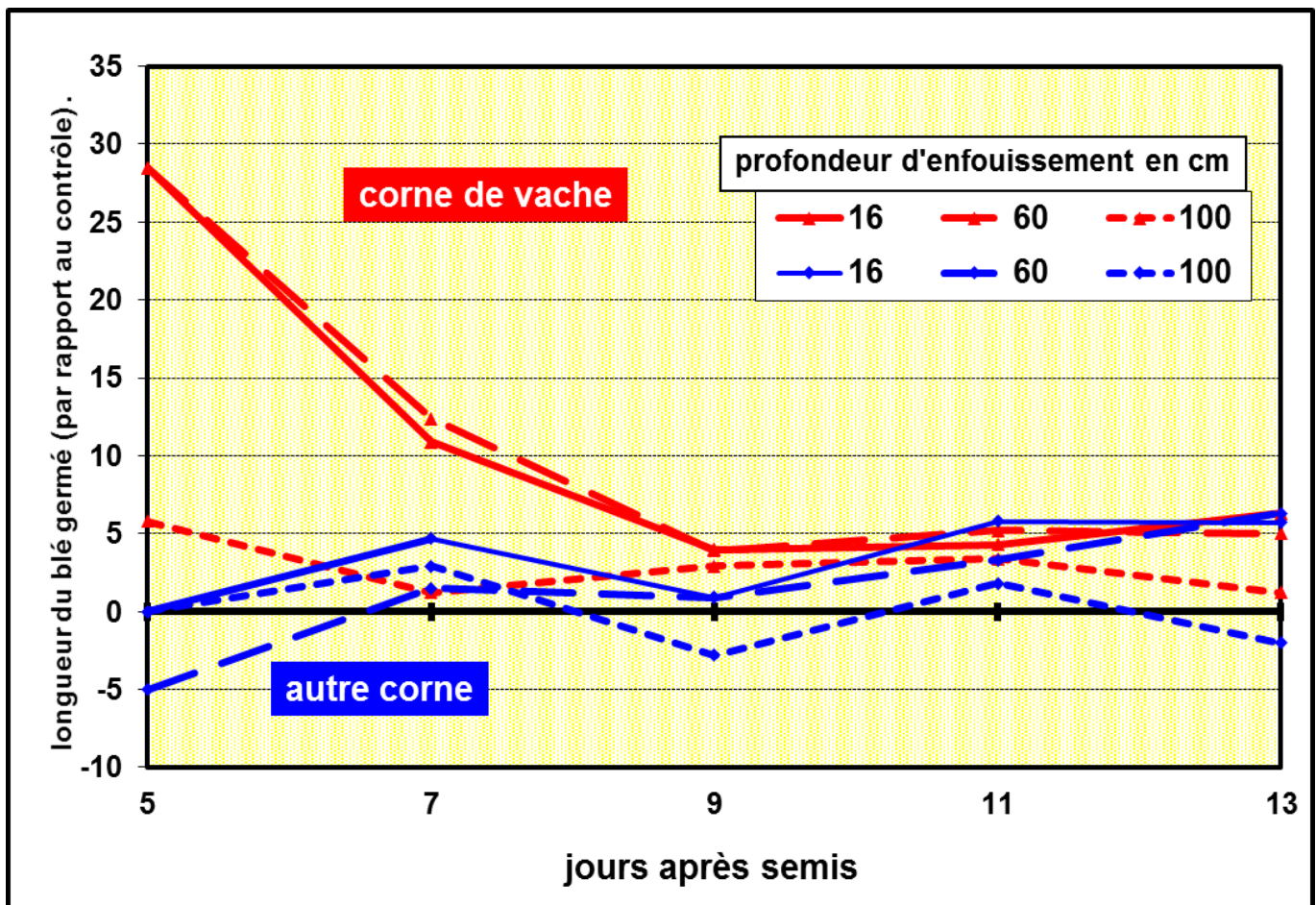
1. le groupe des cultures alimentaires (pomme de terre, racines de betteraves et grains de céréales) et
2. le groupe des plantes fourragères (légumineuses-graminées, feuilles de betteraves, paille de blé)

Les cultures alimentaires révèlent une influence nettement supérieure des préparations sur le rendement que les plantes fourragères.

En complément de ces résultats, il faut ajouter que, dans le cadre d'un nouvel essai mis en place avec du fumier frais préparé en bio-dynamie, on a pu observer un effet des préparations beaucoup plus net. Les résultats ne sont cependant pas encore publiés.

Source: Kjellenberg und Granstedt (1998): Nordisk Forskningsring meddelande nummer 36, Järna

Importance de la corne (vache ou autre matière) et de la profondeur d'enfouissement pour l'élaboration des préparations pulvérisées



On a testé l'influence du type de corne (corne de vache ou corne en autre matière) et de la profondeur d'enfouissement en prenant l'exemple de la bouse de corne.

On a observé la plus grande croissance végétale (longueur des feuilles de germes de blé) avec les préparations élaborées de manière habituelle (corne de vache à 16 ou 60 cm de profondeur).

La préparation n'a pas montré d'effet avec l'emploi d'une corne d'une autre substance ou lorsque la préparation avait été enfouie trop profondément (100 cm).

Source: Dewes (1983): Lebendige Erde, Heft 1 u. 2, Seite 12-17 und 56-61
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

H-1/99

H-1

Importance de la corne de vache (vache ou autre matière) pour l'élaboration des préparations pulvérisées

Dans le cadre de son mémoire, Dewes analysa l'influence du type de corne (corne en substance ou corne de vache) et de la profondeur d'enfouissement des cornes (16, 60 ou 100 cm de profondeur) sur l'action de la préparation de bouse de corne. Il testa les préparations élaborées selon ces différentes méthodes sur la croissance en longueur de germes de blé.

Il observa les plus grandes différences dans la croissance en longueur des plants de blé lors des premières mesures. Les plantes les plus longues étaient celles qui avaient été traitées par de la bouse de corne préparée dans des cornes de vache enterrées à 16 ou 60 cm de profondeur. La préparation élaborée à une profondeur supérieure ainsi que dans des cornes d'une autre matière ne montrait aucun effet.

Il est intéressant de relever dans cette expérience que l'effet des préparations de bouse de corne fut nettement visible durant les premiers jours (5^{ème}-7^{ème} jour) ; plus tard, on ne le distinguait plus.

On ne connaît que peu d'essais comparatifs de ce type avec des préparations élaborées de différentes manières. Il faudrait citer ici les travaux de Kolisko et Kolisko (1953) qui avaient également comparé de la bouse de corne élaborée de différentes manières (corne de vache ou récipient en terre) et l'avait testée en faisant des essais de dilution. Ils arrivèrent aussi au résultat que tout écart des indications d'origine de R. Steiner en ce qui concerne le choix du type de corne conduisait à une plus mauvaise qualité des préparations.

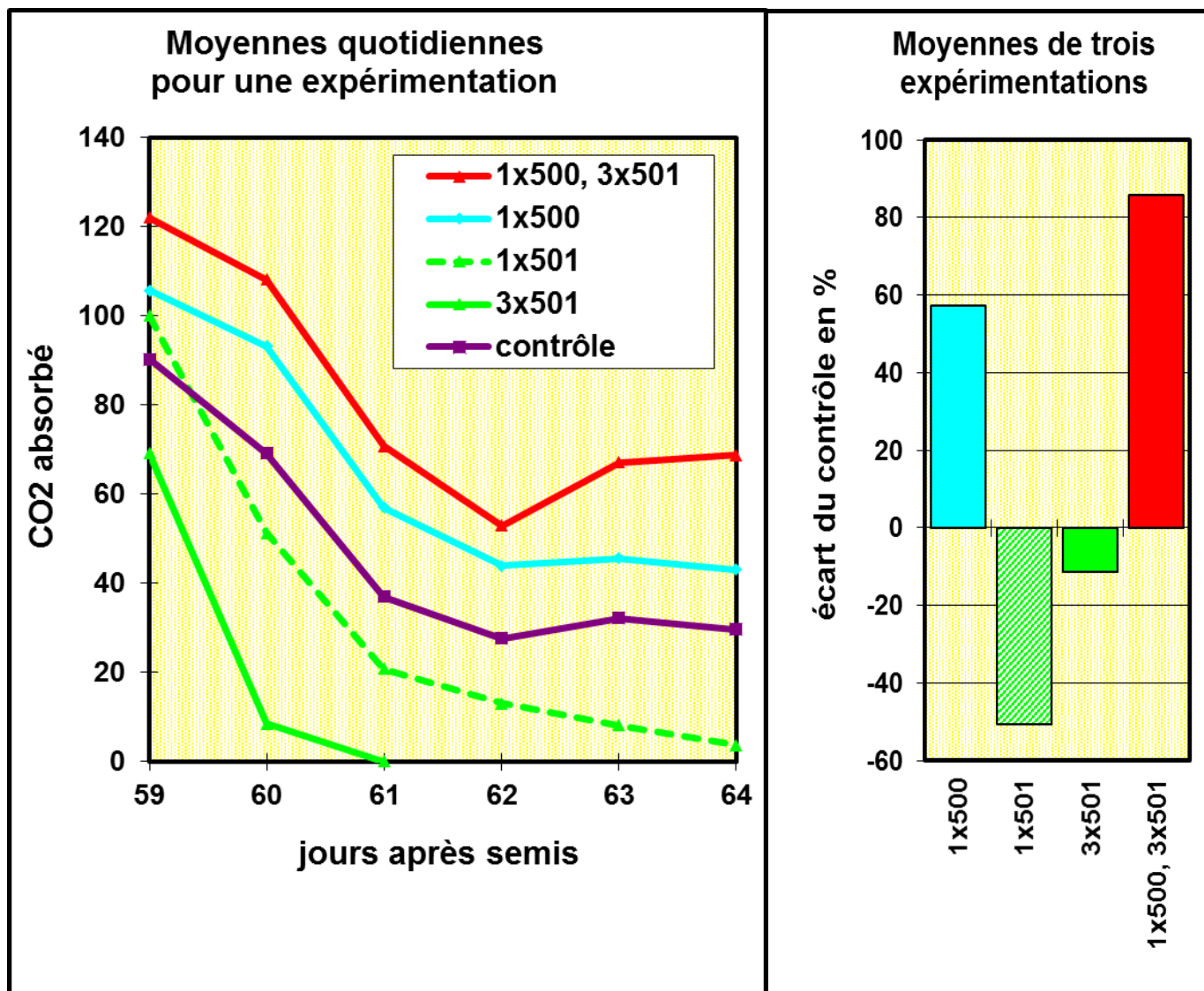
Source: Dewes (1983): Lebendige Erde, Heft 1 u. 2, Seite 12-17 und 56-61

Utilisation des préparations à pulvériser

effet spécifique et effet combiné



(exemple de l'assimilation de feuilles de haricots nains)



On affirme souvent que les préparations bio-dynamiques pulvérisées ont une action opposée. Mais ceci n'est vrai que lorsqu'elles sont employées individuellement. Si l'on emploie les deux préparations au cours de la période végétative la silice de corne renforce l'action stimulant la croissance de la préparation de bouse de corne. L'emploi d'une seule préparation peut conduire à une baisse de croissance.

Source: KÖNIG (1988). Dissertation, Göttingen
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

P-1

Utilisation des préparations à pulvériser

Effet spécifique et effet combiné

(exemple de l'assimilation de feuilles de haricots nains)

Dans le passé, on a régulièrement spéculé sur l'effet spécifique des préparations bio-dynamiques pulvérisées. Ainsi, dans la pratique, on a pris l'habitude d'utiliser la bouse de corne en périodes sèches pour limiter un peu l'influence de la sécheresse. De même on emploie la silice lors de périodes humides pour renforcer les forces de la lumière. De plus il a aussi été dit que la préparation de silice ne devrait pas être employée sous des conditions extrêmement sèches et chaudes et dans des régions extrêmement sèches et chaudes car cet emploi renforcerait ces conditions déjà extrêmes. König a étudié cette problématique dans son doctorat en analysant l'assimilation (absorption de CO₂ par la feuille) de haricots nains dans des conditions de laboratoire après l'emploi des préparations bio-dynamiques pulvérisées. A côté des plantes de contrôle non traitées, on a aussi analysé des plantes qui avaient seulement reçu la silice ou la bouse de corne ainsi que des variantes ayant reçu les deux préparations pulvérisées.

Etant donné que les feuilles des plantes-test devaient être enfermées dans des caissons d'étude spéciaux, elles se sont trouvées dans un microclimat extrêmement sec et chaud (climat désertique) qui, durant une assez longue période de mesure, conduisit à la mort des parties des plantes qui furent analysées. Cependant, cet effet secondaire lié aux conditions expérimentales a permis de juger de la faculté de résistance des plantes face à ces conditions extrêmement défavorables à la vie.

Si l'on considère l'activité métabolique (quantité de CO₂ absorbée par unité de temps) des plantes traitées avec les préparations en comparaison avec le contrôle, le seul emploi de silice sans passage de bouse de corne au semis ou au stade précoce de développement de la plante montre une nette diminution de l'activité allant jusqu'à une mort précoce des feuilles après trois passages de silice (courbe verte). La pulvérisation de bouse de corne conduit à une légère augmentation de l'activité métabolique (courbe bleue). Cependant, si l'on considère l'action de la triple pulvérisation de silice de corne postérieure à une pulvérisation préalable de bouse de corne (courbe rouge), on trouve ici les plantes les plus résistantes avec le métabolisme du CO₂ le plus puissant. Cet effet a pu être confirmé dans plusieurs essais.

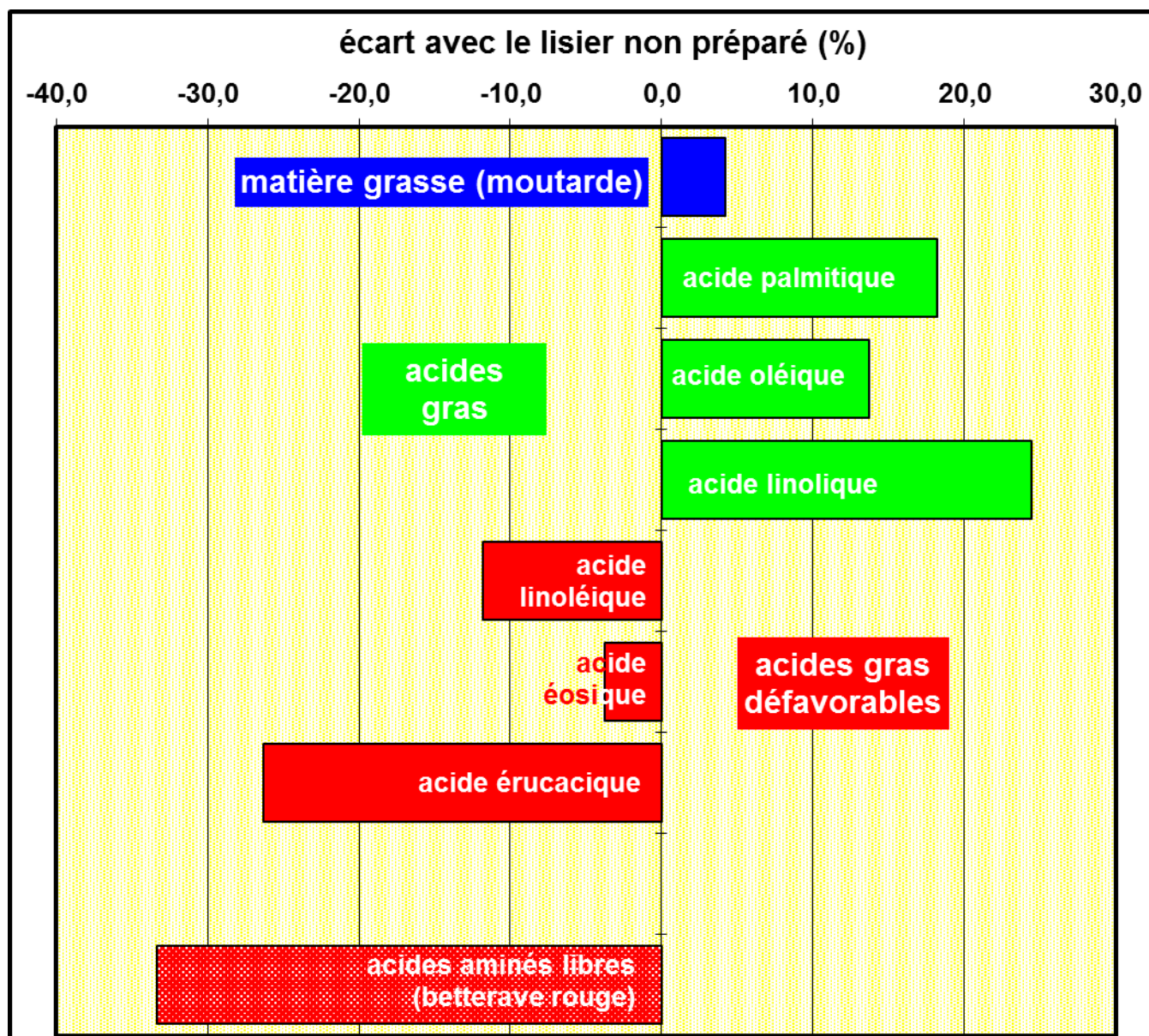
Ces derniers temps, des observations dans la pratique ont confirmé le fait que les deux préparations pulvérisées stimulent aussi la croissance végétale dans des conditions extrêmement sèches et chaudes. Par exemple, dans des climats désertiques on a obtenu les plantes de meilleure qualité avec l'emploi des deux préparations pulvérisées.

Ces essais reflètent aussi l'indication de Rudolf Steiner dans le cours aux agriculteurs selon laquelle les deux préparations pulvérisées agissent dans la même direction mais cependant avec une activité différente : l'une pousse (d'en bas), tandis que l'autre tire (d'en haut). (Steiner 1924)

Tegethoff (1987) a constaté un effet similaire dans l'étude de l'absorption de CO₂ par des haricots nains de plein champ. Il observa aussi une meilleure survie des variantes traitées avec les préparations.

Source: KÖNIG (1988). Dissertation, Göttingen

Accroissement de la qualité des produits végétaux par le traitement bio-dynamique du lisier



L'emploi des préparations bio-dynamiques amène une amélioration de la qualité des produits. On peut le voir à la diminution des acides aminés libres ou à la composition du spectre des acides gras même si la teneur totale en graisses n'est pas modifiée.

Source: Abele (1978): Ertragssteigerung durch Flüssigmistbehandlung. KTBL-Schrift 224
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

Q-1/99

Q-1

Accroissement de la qualité des produits végétaux par le traitement bio-dynamique du lisier

Dans les années 1975 et 1976, Abele a étudié dans différents essais en pots et au champ le traitement du lisier par l'aération, différents ajouts (sciure et bentonite) et les préparations bio-dynamiques du compost. Dans la plupart des essais, ces variantes ont été comparées avec une variante fertilisée au NPK soluble. Dans la règle, les essais ont été effectués avec trois niveaux de fertilisation. Parmi les 5 variantes de fertilisation, on a extrait pour ce transparent les deux variantes aérées avec ajout de substance (avec et sans préparations du compost) qui permettent une comparaison directe de l'action des préparations.

A côté des paramètres de rendement, on a également analysé les modifications des composants végétaux. On a ainsi pu augmenter légèrement la teneur en matière grasse de la moutarde (4%). Ce qui est plus intéressant est le changement qualitatif de la composition en acides gras. Ici les variantes traitées avec les préparations présentaient une teneur plus élevée en acides gras physiologiquement favorables à la santé (acides palmitique, oléique et linolique) alors que le pourcentage d'acides défavorables était plus bas (acides linoléique, éosique et érucacique).

Cet essai montre que la quantité des composants n'est pas le seul facteur contribuant à la qualité d'un produit mais que sa composition qualitative joue aussi un rôle, c'est à dire non seulement la teneur en graisse mais aussi la composition des acides gras.

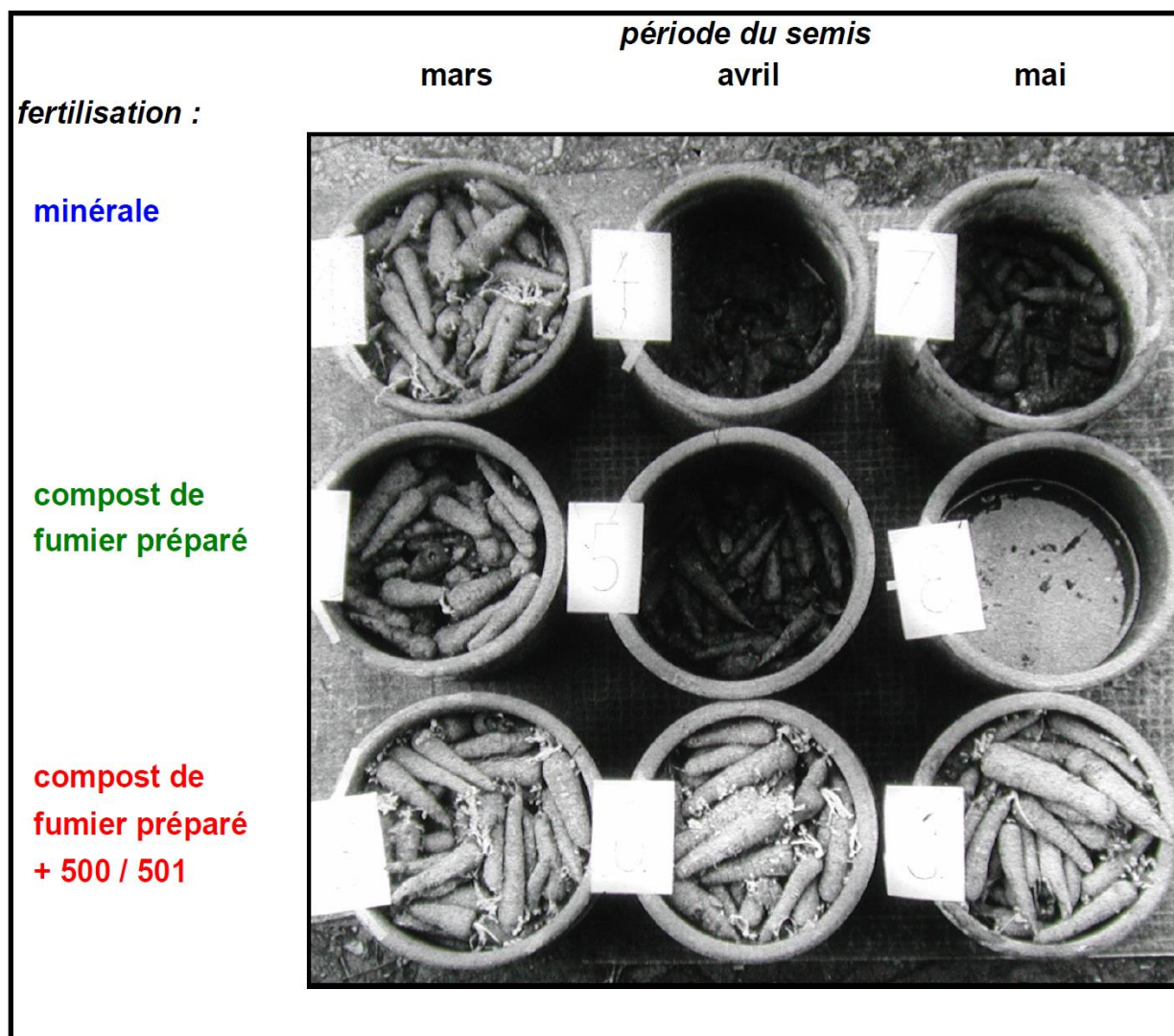
Lors de l'évaluation de résultats de récolte d'un essai au champ avec des betteraves rouges on a pu prouver que l'emploi du lisier préparé comparé au lisier non préparé diminuait la teneur en acides aminés libres dans les betteraves. Les acides aminés libres sont des étapes intermédiaires du métabolisme qui sont considérés comme indicateurs de produits non parvenus à maturité.

L'emploi des préparations bio-dynamiques amène une amélioration de la qualité des produits. On peut le voir à la diminution des acides aminés libres ou à la composition du spectre des acides gras même si la teneur totale en graisses n'est pas modifiée.

Source: Abele (1978): Ertragssteigerung durch Flüssigmistbehandlung. KTBL-Schrift 224

Comportement de carottes à la conservation

en fonction de la fertilisation et de la date de semis



Un semis tardif ou une fertilisation organique exagérée provoquent une baisse de qualité chez les carottes.
L'emploi de toutes les préparations bio-dynamiques peut, dans ce cas, provoquer une amélioration de qualité.

Source: von Wistinghausen (1979): Was ist Qualität. Schriftenreihe Lebendige Erde, Darmstadt
 Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

Q-2/99

Q-2

Comportement de carottes à la conservation en fonction de la fertilisation et de la date de semis

L'influence des préparations bio-dynamiques sur la qualité des produits végétaux a été étudiée dans différents projets. Un des résultats les plus marquants est rapporté par v. Wistinghausen (1979). Il étudia le comportement à la conservation de carottes ayant reçu différentes fertilisations en fonction de la date de semis et de l'emploi des préparations bio-dynamiques. Pour obtenir la mise en évidence la plus nette possible de l'action des préparations, les carottes ont été fertilisées avec de l'engrais minéral (N/P/K : 50/50/80 kg/ha) et de l'engrais organique (20 t/ha). Le compost de fumier organique avait reçu les préparations dans les deux variantes ; une des variantes de compost de fumier reçut en plus les préparations bio-dynamiques pulvérisées (500 et 501). On sema les carottes à la même période que d'ordinaire (mars) et on ajouta deux autres dates de semis plus tardives (avril et mai). Les carottes de la variété Rothild semées à la dernière date ne parvinrent pas à maturité totale. Ceci conduisit à une diminution de qualité qui se refléta dans une durée de conservation plus réduite.

Comme on peut l'observer nettement dans l'illustration Q-2, le semis tardif donna les pertes à la conservation les plus élevées. Elles s'élevèrent à 80-90% tant dans la variante avec engrais minéral que dans la variante avec fumier d'étable préparé. L'emploi des préparations bio-dynamiques pulvérisées conduisit par contre à une baisse de ces pertes se limitant à seulement 20 % du rendement total.

La deuxième date de semis montre des pertes de niveau équivalent pour la variante minérale et la variante organiques. Mais ces pertes se réduisirent à moins de 10 % après l'emploi des préparations pulvérisées.

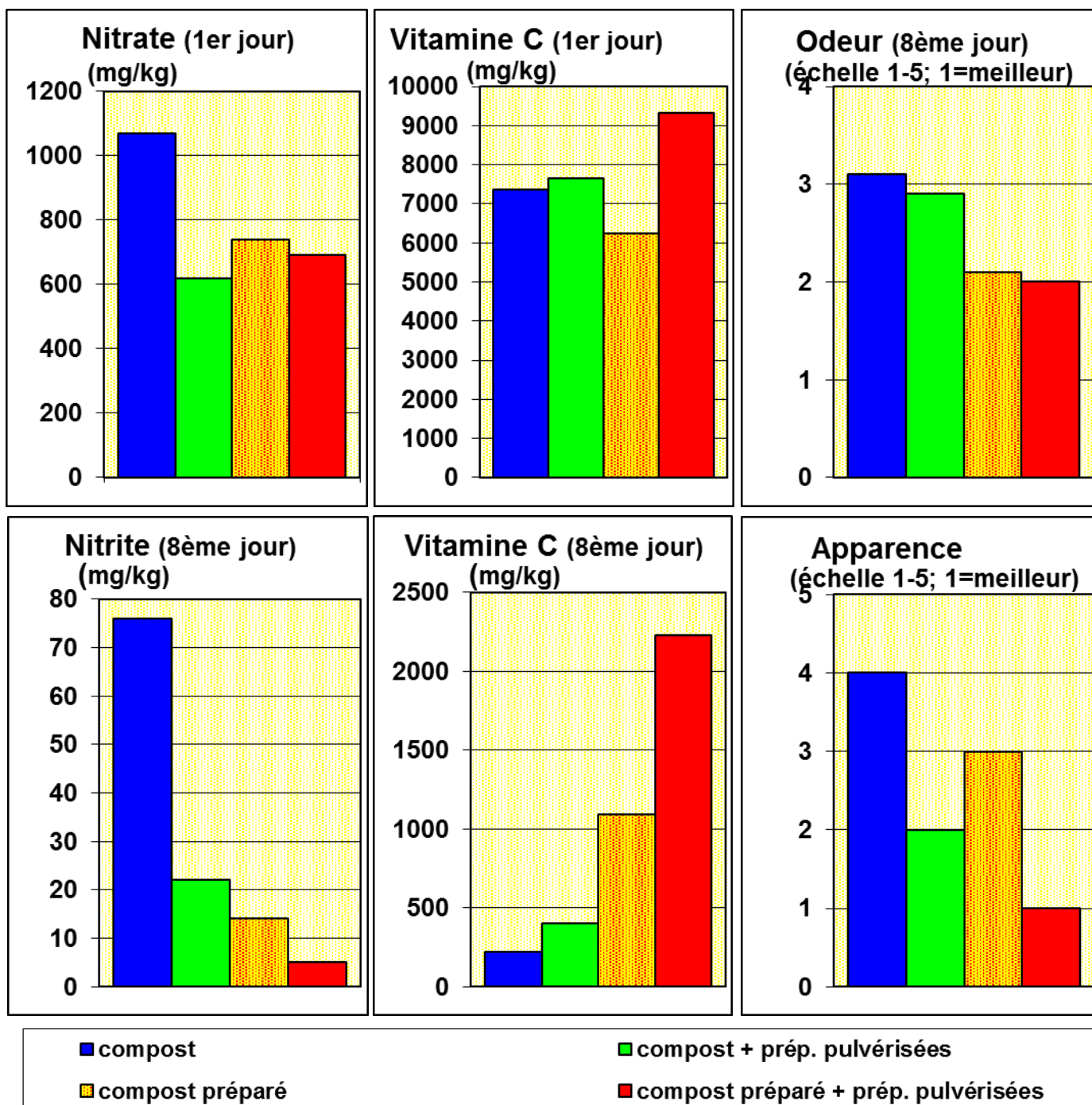
Ce n'est que pour le semis précoce qu'on parvint à obtenir une qualité moyenne avec la variante d'engrais minéral : les pertes à la conservation n'étaient que de 20 %. Avec le fumier d'étable elles étaient de 40 % mais, pour la variante organique avec les préparations pulvérisées, on observa à nouveau les pertes les plus faibles (5%).

On peut conclure de cet essai qu'il faut employer toutes les préparations bio-dynamiques (celles du compost et les préparations pulvérisées) pour obtenir une amélioration optimale de la qualité des produits récoltés.

Source :

Wistinghausen E v. (1979) Was ist Qualität ? Wie entsteht sie und wie ist sie nachzuweisen ? Versuche zur Qualitätsfindung im Feldgemüsebau. Schriftenreihe Lebendige Erde, Darmstadt.

Amélioration de la qualité alimentaire de l'épinard par les préparations bio-dynamiques



Sur la base d'une fumure abondante (environ 200 q/ha de fumier d'étable décomposé), l'utilisation des préparations bio-dynamiques amène une amélioration de la qualité des récoltes. L'effet complet du compost préparé ou des préparations pulvérisées n'est obtenu qu'en les associant.

Source: Elsaidi (1982): Dissertation. Giessen

Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

Q3

Amélioration de la qualité alimentaire de l'épinard par les préparations bio-dynamiques

Dans son travail de thèse, réalisé à l'Institut de Recherche Bio-Dynamique de Darmstadt, Elsaidi a examiné les effets des préparations bio-dynamiques sur l'épinard. L'amendement cultural atteignait un niveau relativement élevé (200 q/ha de fumier parfaitement décomposé). Il mesura les taux de substances (par exemple les nitrates et la vitamine C) dans l'épinard fraîchement récolté, mais aussi leur évolution durant le temps d'entreposage de huit jours. L'aspect extérieur et le parfum de l'épinard se bonifient alors nettement.

Dans la figure, on a rassemblé les résultats obtenus avec les quatre types d'amendements à base de fumier d'étable composté, traité ou non avec les préparations destinées au compost, et, à chaque fois, avec ou sans application des préparations en plein champ (500 et 501). Le fumier composté sans préparations, donne nettement les plus mauvaises qualités chez l'épinard, à savoir taux de nitrates les plus élevés, taux de vitamine C les plus bas et après 8 jours d'entreposage, les taux les plus élevés de nitrites, et la plus forte dégradation de la vitamine C, réduite à quelques mg/kg ; l'aspect et l'odeur sont aussi moins bien notés.

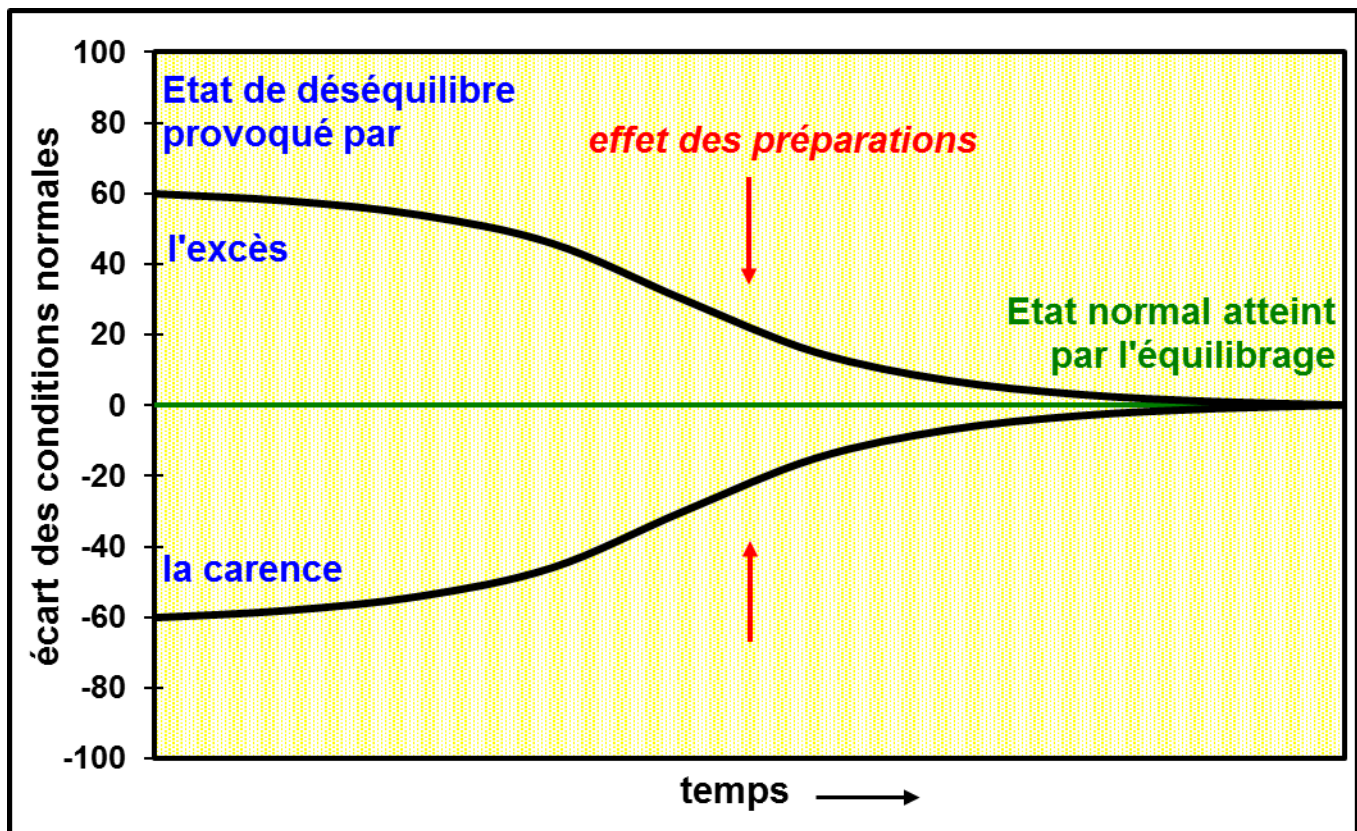
Les variantes avec le fumier d'étable composté et les préparations pulvérisées donnent au contraire les plantes aux meilleures qualités organoleptiques. Les taux le plus bas en nitrate et le plus élevé en vitamine C, mesurés par rapport au moment de la récolte, sont obtenus après huit jours d'entreposage. À ce stade, il n'y a pratiquement plus de formation de nitrite, tandis que le taux de vitamine C atteint son maximum et que le parfum et l'aspect des plantes reçoivent les meilleures notes.

L'utilisation partielle des préparations, que ce soit lors du compostage du fumier d'étable ou concernant simplement les préparations 500 et 501 en plein champ, mène à un niveau de qualité intermédiaire. Pour les paramètres respectifs, il n'a pas été possible cependant d'établir une gradation régulière entre les deux extrêmes.

En conclusion, il ressort de cette étude que l'utilisation combinée de toutes les préparations bio-dynamiques est nécessaire pour obtenir un effet optimum, comme l'a constaté pareillement von Wistinghausen (1979) dans ses recherches.

Source : Elsaidi, S.M. (1982) : La tenue des légumes après leur récolte, en particulier celle de l'épinard (*Spinatia oleracea* L.), en tenant particulièrement compte de l'enrichissement en nitrates lié aux conditions d'entreposage du légume et des amendements culturaux antérieurs à la récolte. Thèse de l'Université de Gießen (en allemand).

Normalisation : un principe d'action des préparations bio-dynamiques



L'action des préparations bio-dynamiques stimule les forces d'autoguérison permettant ainsi à l'organisme agricole de surmonter plus aisément toutes variations inopportunes des conditions culturelles (climatiques, apports excessifs de matières organiques, etc.), et d'atteindre de nouveau ainsi l'équilibre sanitaire optimal (état normal).

Source: König (1991). SÖL Sonderausgabe Nr. 42
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

W-1/99

W-1

Normalisation : un principe d'action des préparations bio-dynamiques

Les fiches E-3 et B-2 ont présenté l'influence équilibrante des préparations bio-dynamiques. En fonction de l'état initial du terrain, les préparations bio-dynamiques peuvent agir dans des directions opposées : avec l'exemple des divers rendements, il était évident qu'à partir d'un niveau faible de rendement, les préparations augmentaient le rendement, par contre, à partir d'un niveau de rendement élevé, elles avaient tendance à réduire ce dernier. Dans la présentation de l'évolution de l'humus, on a pu voir qu'avec un substrat de départ pauvre en humus (sable), le taux d'humus s'élevait plus fortement sous l'effet des préparations, tandis qu'à partir d'un substrat riche en humus (terrain tourbeux), le taux d'humus se trouvait alors plus fortement réduit. Dans ce dernier cas, une plus grande quantité d'humus était décomposée. Dans ces deux exemples, on voit que les préparations tendent vers une moyenne qui représente une situation d'équilibre dynamique.

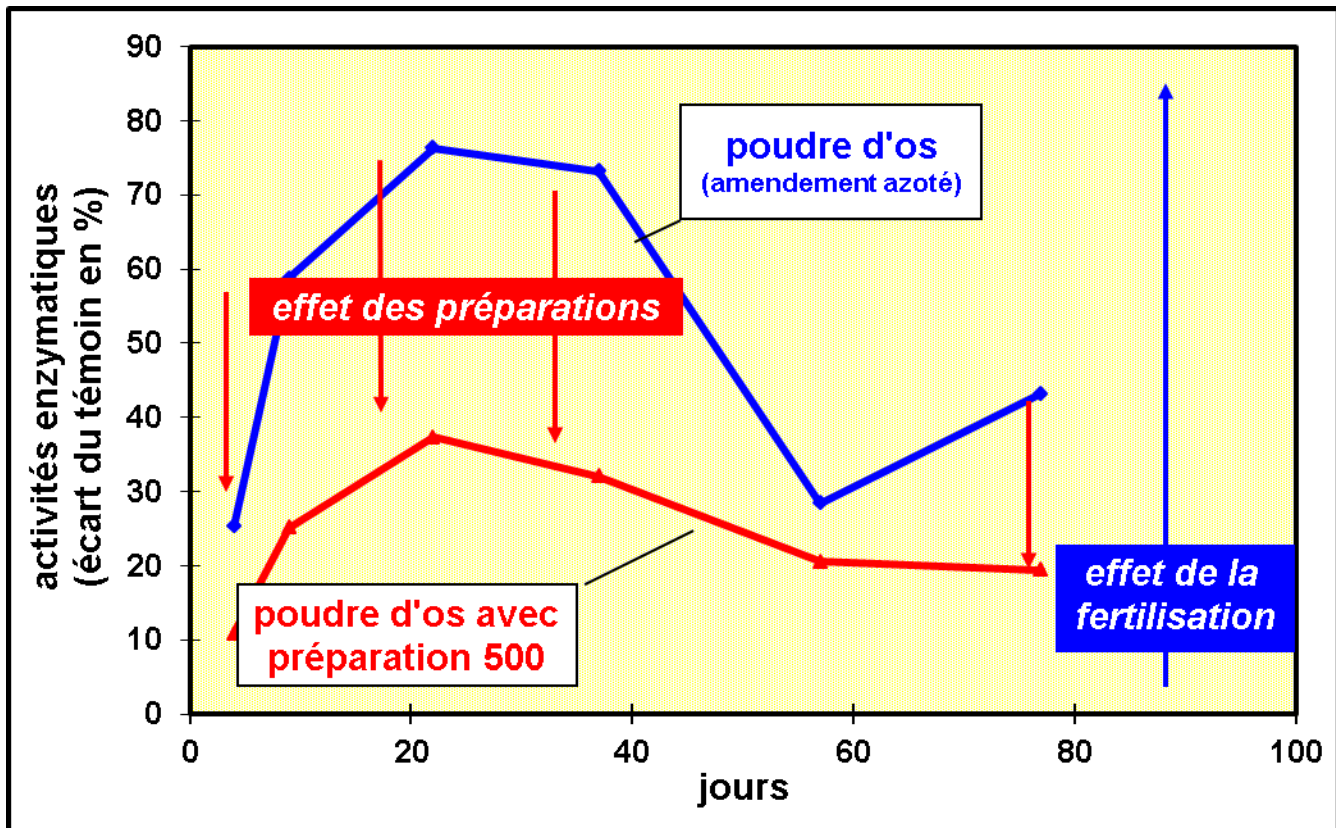
Ce principe d'action des préparations bio-dynamiques est comparable à un effet thérapeutique naturel bien connu. On parle alors d'effet inversement orienté, selon la situation initiale, qui aboutit à une sorte de normalisation positive. (Normalisation signifie ici que l'organisme tend vers un «état normalement sain».) Le concept d'harmonisation, ou de guérison, serait quelque peu plus explicite dans ce cas.

Cet effet équilibrant, harmonisant et thérapeutique des préparations bio-dynamiques a été aussi souvent observé dans la pratique, par exemple lorsque l'application régulière des préparations garantit un niveau de rendement plus élevé.

Si la biologie moderne parle de système autorégulé en pareils cas, on a ici une preuve évidente de l'action d'un «organisme agricole» au sens de la bio-dynamie. C'est avec une certaine justification qu'on peut en déduire que les préparations bio-dynamiques apportent une stabilisation interne au sein de l'organisme agricole: celui-ci se trouvant alors en mesure de compenser des conditions unilatérales, par exemple les variations climatiques extrêmes, ainsi que des excès ou des carences en éléments nutritifs du sol.

Source : König, U.J. (1993): Régulation du système - un principe d'action des préparations bio-dynamiques, dans U. Zerger (Éditeur): Forschung in ökologischen Landbau. SÖL-Sonderausgabe N° 42, 394-396 (en allemand).

La compensation : un principe d'action des préparations bio-dynamiques



Une propriété particulière des préparations bio-dynamiques est de rendre la vie du sol capable de compenser de brefs déséquilibres unilatéraux (par exemple un excès intempestif d'éléments fertilisants).

Source: DEWES und AHRENS (1990). Agribiol. Res. 43, 1, Seite 65-73
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

W-2/99

W-2

La compensation : un principe d'action des préparations bio-dynamiques

Si on cherche à comprendre l'effet des préparations bio-dynamiques au moyen de l'étude des processus physiologiques du sol, ou des plantes selon le cas, on peut alors discerner un principe d'action particulier de ces préparations. DEWES et AHRENS ont publié une série d'observations dérivant de leurs études microbiologiques du sol, suite à l'utilisation de la préparation bouse de corne. On peut en tirer un principe d'action général des préparations.

Si on amende un sol à l'aide de substances organiques facilement disponibles, par exemple du glucose (sucre) ou de la poudre d'os (amendement azoté), la vie du sol se trouve activée de manière intense par cet apport. On peut suivre cette activation au travers de divers indicateurs de la microbiologie du sol, par exemple les activités enzymatiques (déshydrogénases, protéases, etc.). Cet effet est encore renforcé par la pratique de l'incubation du sol, suivant l'amendement, qui procure un milieu chaud et humide favorable au développement bactérien.

Dans la figure ci-contre, on a représenté une telle évolution des activités enzymatiques du sol, suite à un amendement à base de poudre d'os (courbe supérieure). Il se révèle alors qu'on atteint un maximum d'activités enzymatiques, entre le 20^{ème} et le 40^{ème} jour, environ, après l'amendement (+75% par rapport au sol témoin, non amendé). Si la préparation bouse de corne est appliquée sur ce sol amendé, la stimulation des activités enzymatiques du sol s'en trouve réduite de moitié. On peut dire que l'utilisation de la préparation 500 a compensé l'effet d'un amendement unilatéral.

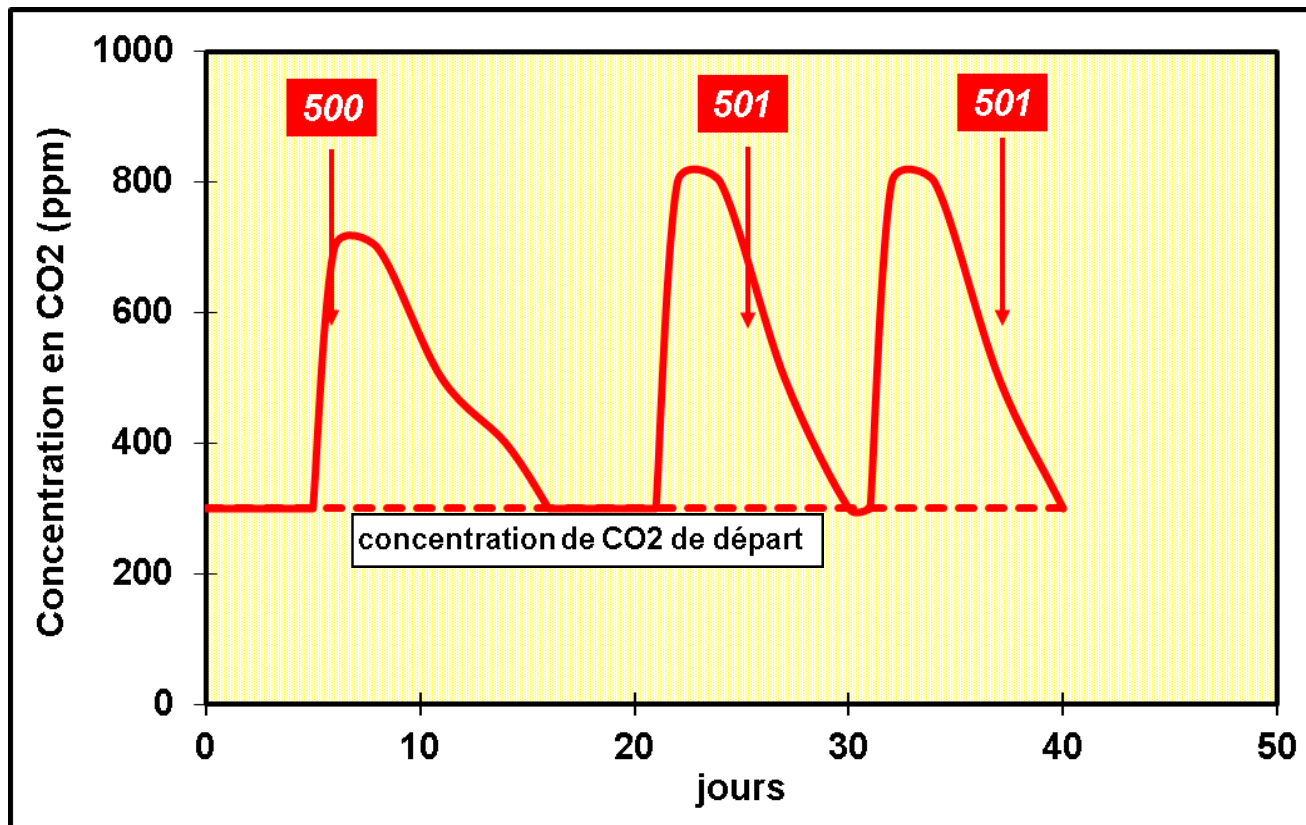
Si on tente maintenant d'exprimer ce phénomène d'une manière quelque peu plus imagée, on peut le caractériser ainsi : lors d'un apport excessif d'éléments fertilisants, l'utilisation de la préparation bouse de corne rééquilibre la vie du sol. Au lieu de tomber brièvement dans un métabolisme extrême, le maintien efficace d'une vie du sol est stabilisé à un niveau plus élevé. À l'occasion de ce processus, on peut rappeler l'indication de Rudolf Steiner dans le "Cours aux agriculteurs", évoquant l'effet des préparations bio-dynamiques sur le sol et la plante, où il précise que ces préparations rendent le sol et la plante "raisonnables" dans leurs manières de se servir des substances mises à leur disposition (STEINER 1924, P. 132).

Source : Dewes, T. et Ahrens (1990) : Interaction entre l'amendement organique et l'utilisation de la préparation 500 dans des incubations aérobies. *Agrobiological Research* 43 (1), 65-73.

Effet stimulant

des préparations biodynamiques

Exemple de la variation de concentration de CO₂ dans la serre



**Dans certains cas, l'emploi des préparations bio-dynamiques pulvérisées peut provoquer des modifications directes de l'environnement physiologique (plante, sol).
Cet exemple présente l'augmentation subite de la concentration en CO₂ dans une serre provoquée par la stimulation de la respiration du sol.**

Source: HUHN (1966), unveröffentlicht; zitiert in KÖNIG (1988): Dissertation, Göttingen
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

W-3/99

W-3

Effet stimulant des préparations bio-dynamiques : exemple de la variation de concentration en CO₂ dans la serre

On décrit de temps en temps dans la pratique, mais aussi dans les expérimentations scientifiques, des réactions directes des organismes animaux ou végétaux consécutives à l'utilisation des préparations bio-dynamiques. Le plus souvent, ces résultats expérimentaux ne sont pas reproductibles, quoiqu'ils puissent être statistiquement significatifs dans certains essais. Dans ces cas, les préparations bio-dynamiques stimulent un processus métabolique qui a un effet boule de neige, et modifie de manière importante un ou plusieurs paramètres mesurés.

Nous montrons un tel effet en prenant l'exemple de la variation de la concentration en CO₂ dans une serre suite à la pulvérisation des préparations 500 et 501. Les résultats ont été obtenus selon un protocole expérimental non publié mentionné dans la thèse de König (1988).

Pour un essai sous apport artificiel de gaz carbonique, une serre conventionnelle avait été partagée en deux moitiés ; l'une des moitiés était chaque jour alimentée artificiellement en gaz carbonique, l'autre moitié servait de contrôle. Étant donné que, dans cette étude, suite à un traitement phytosanitaire, on n'observait plus de croissance végétale suffisante, on traita le contrôle avec les préparations bio-dynamiques et les purins de plantes.

Il était frappant d'observer de façon répétitive, après chaque application des préparations - et cela sur plusieurs essais réalisés - que la concentration de CO₂ dans la moitié servant de contrôle avait plus que doublé (700-800 ppm) et s'était maintenue à ce niveau pendant plusieurs jours, avant de retomber au niveau de départ 8 à 10 jours plus tard. On peut supposer que la concentration de CO₂ s'élève suite à une augmentation de la respiration du sol. Selon les rapports d'essais, cette concentration élevée se maintenait aussi pendant les phases d'aération dans la serre. On n'a pas observé de lien avec l'apport artificiel de CO₂ dans l'autre moitié de la serre.

Cette influence stimulante des préparations bio-dynamiques sur la libération de CO₂ à partir de la matière organique du sol apparut nettement du fait que le sol des serres d'essai était traité depuis des années avec les produits phytosanitaires conventionnels et que la vie du sol s'en trouvait plus ou moins arrêtée. La très faible concentration de départ en CO₂ de 300 ppm est aussi en faveur de cette conclusion puisqu'elle correspond à celle de l'air extérieur.

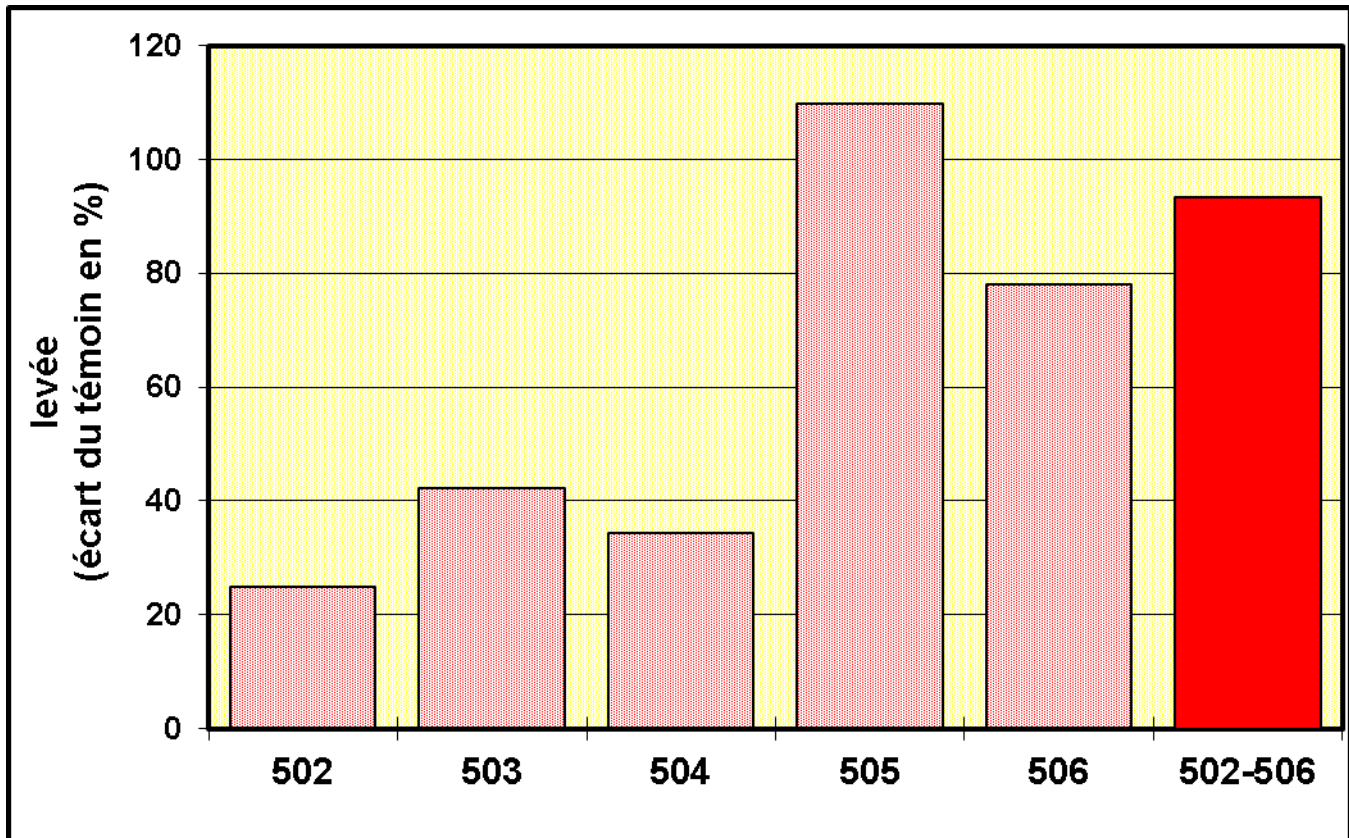
De tels effets stimulants des préparations bio-dynamiques pourraient bien expliquer les nombreux effets de conversion en bio-dynamie lors desquels, d'abord inactifs au départ, les processus végétaux ou microbiologiques passent ensuite dans un état d'activation important comme celui qui est décrit dans la figure ci-contre en donnant l'exemple des valeurs microbiologiques du sol.

Source : Huhn, P. (1966) : Essai comparatif sur des plants de tomate et de laitue pommée placés sous concentration artificielle de CO₂ et ceux traités par les préparations bio-dynamiques. (Protocole opératoire non publié ; cité d'après König, 1988).

Effet de rayonnement

des préparations bio-dynamiques

exemple du test de germination du blé



Dans le "Cours aux agriculteurs", Rudolf Steiner parle de l'effet de rayonnement des préparations bio-dynamiques. Pour le montrer, lors des expériences les préparations ont été mises dans des tubes de verre hermétiques dans le sol. Dans trois essais de germination, la levée des grains de blé fut supérieure au témoin lors de la présence des préparations, utilisées individuellement ou dans leur ensemble.

Source: HAGEL (1988): Lebendige Erde, Heft 1, Seite 16-23
Arranging: König, Institute for Biodynamic Research, Darmstadt 1999

W-4/99

W-4

Effet de rayonnement des préparations bio-dynamiques à l'exemple du test de germination du blé.

Dans le Cours aux Agriculteurs, Rudolf Steiner parle d'un "effet de rayonnement" des préparations bio-dynamiques placées dans le compost (Steiner 1924). Ce ne serait donc pas l'activité substantielle chimique qui serait déterminante pour les préparations bio-dynamiques, mais les forces qui rayonnent de ces substances. Afin de représenter cela de manière phénoménologique, Hagel a entrepris une série d'essais sur la manière dont la croissance végétale, et ici en particulier la germination des grains de blé, réagit en présence d'une préparation destinée au compost ou, selon le cas, en présence des préparations dans leur ensemble. Lors de ces essais, les préparations furent disposées dans des tubes de verre hermétiquement scellés par fusion du verre, pour qu'aucun contact chimique ne fût possible avec la solution du sol.

Lorsque la faculté germinative de la céréale se trouvait fortement réduite, par exemple au moyen d'une couche de terre épaisse au-dessus des graines ou par une faculté germinative physiologiquement diminuée, les préparations bio-dynamiques favorisaient nettement la germination. On a représenté dans la figure les valeurs moyennes obtenues à partir de trois essais distincts de germination. Deux d'entre eux présentaient une levée moyenne de 70 à 80 %, le dernier a eu une levée d'environ 10 %. La préparation écorce de chêne (505), la préparation fleurs de pissenlit (506), ainsi que la combinaison de toutes les préparations ensemble ont eu les effets les plus nets. Dans trois essais de germination, la levée des grains de blé fut supérieure au témoin pour les préparations utilisées individuellement et dans leur ensemble.

Ces essais ne permettent pas de dire quelle sorte de "rayonnement" de force émane des préparations bio-dynamiques. Il est simplement prouvé qu'il existe un effet de la préparation bio-dynamique qui dépasse le simple domaine chimique. Quant à savoir s'il s'agit d'une sorte de rayonnement Gurwitsch (biophotons) ou bien de toutes autres forces, la question reste ouverte.

Source: HAGEL (1988): Lebendige Erde, Heft 1, Seite 16-23

Bibliographie originale

- Abele, U. (1978) : Ertragssteigerung durch Flüssigmistbehandlung. Untersuchung des Rotteverlaufs von Gülle bei verschiedener Behandlung und deren Wirkung auf Boden, Pflanzenertrag und Pflanzenqualität. KTBL-Schrift 224. Darmstadt
- Abele, U. (1987) : Produktqualität und Düngung - mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Angewandte Wissenschaft 345, Münster-Hiltrup
- Bachinger, J. (1996) : Der Einfluss unterschiedlicher Düngungsarten (mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch) auf die zeitliche Dynamik und die räumliche Verteilung von bodenchemischen und -mikrobiologischen Parametern der C- und N-Dynamik sowie auf das Pflanzen- und Wurzelwachstum von Winterroggen. Diss. Univ. Gießen. Schriftenreihe Bd. 7, Inst. f. biol.-dyn. Forschung, Darmstadt
- Balzer-Graf, U. (1996): Qualität, ein Er-Lebnis. Selbstverlag, Wetzikon
- Dewes, T. (1983) Das biologisch-dynamische Hornmistpräparat. Lebendige Erde, 12-17 und 56-61
- Dewes, T. und E. Ahrens (1990) : Wechselwirkungen zwischen organischer Düngung und der Anwendung des biologisch-dynamischen Präparates P500 im aeroben Inkubationsversuch. Agribiological Research 43 (1), 65-73.
- Elsaidi, S.M. (1982) : Das Nachernteverhalten von Gemüse, insbesondere Spinat (*Spinatia Oleratea* L.) , unter besonderer Berücksichtigung der Nitratanreicherung in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen und von der Düngung. (Oiss. Gießen) Gießen.
- FAC (1995) : FAC-Oktobertagung 1995: Biologischer Landbau: Beitrag des DOK- Versuches. Hrsg.: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Liebefeld-Bern/Schweiz
- Goldstein und Koepf (1982) : A Contribution to the Development of Tests for the Bio-Dynamic Preparations. Elemente der Naturwissenschaft, Nr. 36, 41-53
- Hagel, I. (1988): Die biologisch-dynamischen Kompostpräparate 502 – 506 in Verbindung mit einem Triebkraft- und Selbstzersetzungstest. Lebendige Erde, S. 16 – 23.
- Huhn, P. (1966) : Vergleichsversuch von künstlicher CO₂-Begasung und biologisch-dynamisch behandelten Treibtomaten und Treibkopfsalat. (Unveröffentlichtes Versuchsprotokoll; zitiert in König, 1988).
- Lammerts van Bueren, Edith und Jake Beekman-de Jonge (1995) : Biologisch-dynamische spuitpreparaten in ontwikkeling. 70 jaar praktijk onderzoek en visie. Driebergen
- Kjellenberg, Lars (1989): De biodynamiska preparaten - i forskning och försök. Nordisk Forskningsring meddelande nr. 33. Järna / Norrköping
- Kjellenberg, L. und A. Gr anstedt (1998) : Samband mellan Mark, Gröda, Gödsling. Resultat fran K-försöket. En 33-arig studie av gödslingens inverkan

- pa mark och grödors egenskaper. Nordisk Forskningsring meddelande 36, Järna
- Kolisko, E. und L. Kolisko (1953) : Landwirtschaft der Zukunft. Schaffhausen (Deutsche Übersetzung von Agriculture of Tomorrow, Stroud / GB, 1939)
- König, U. J. (1988) : Untersuchung tagesrhythmischer und entwicklungsdynamischer Phänomene an ausgewählten Kulturpflanzen bei der Anwendung biologisch-dynamischer Spritzpräparate. Diss. Göttingen
- König, U. J. (1993): Systemregulierung - Ein Wirkungsprinzip der biologisch-dynamischen Präparate. in: U. Zerger (Hg.) : Forschung im ökologischen Landbau. SÖL-Sonderausgabe Nr. 42, 394-396
- König, U. J. (1998) : Forschungsansätze innerhalb der biologisch-dynamischen Landwirtschaft. In: K.-M. Dietz und B. Messmer (Hrsg.) : Grenzen erweitern - Wirklichkeit erfahren. Perspektiven anthroposophischer Forschung. Stuttgart
- Koop, W. (1993) : Der Einfluss unterschiedlicher Düngungsarten {mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch} auf bodenmikrobiologischen Indikatoren und Parameter der N- und C-Dynamik im Feldversuch und in Laboratoriumsversuchen. (Diss. Gießen.) Gießen
- Koepf, H. H. (1996) : Biologisch-dynamische Forschung. Methoden und Ergebnisse. Stuttgart
- Kotschi, J. (1980) : Untersuchung zur Wirkung der in der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise verwendeten Spritzpräparate "500" und "501" auf landwirtschaftliche Kulturpflanzen. (Diss. Gießen.) Gießen
- Mäder, P. und Raupp, J. (ed.) (1995) : Effects of low and high external input agriculture on soil microbial biomass and activities in view of sustainable agriculture. Proc. 2nd Meeting Conc. Act. Fertilization Systems in Organic Farming, Oberwil, 15-16 Sep. 1995
- Mahnke, K. (1991) : Wurzelentwicklung in Abhängigkeit von verschiedenen Düngerarten unter Berücksichtigung bodenenzymatischer und bodenchemischer Parameter. Diplomarbeit, Gießen
- Meuser, H. (1989) : Einfluss unterschiedlicher Düngungsformen auf Boden und Pflanze. Untersuchungen zum Wasser- und Nährstoffhaushalt des Bodens und zum Pflanzenwachstum. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Nr. 67. Diss. Berlin
- Pettersson, B.D., H.J. Reents und E.v. Wistinghausen (1992) : Düngung und Bodeneigenschaften. Ergebnisse eines 32-jährigen Feldversuches in Järna, Schweden. Schriftenreihe Bd. 2, Inst. f. biol.-dyn. Forschung, Darmstadt
- Rasmussen, J. (1986): Biodynamiske hornpraeparater - Aspekter af et udvidet natursyn. (Diss. Kopenhagen.) Kopenhagen
- Raupp, J. (editor) (1995) : Main effects of various organic and mineral fertilization on soil organic matter turnover and plant growth. Proc. 1st Meeting Concerted Action Fertilization Systems in Organic Farming, Darmstadt, May 1995.

- Raupp, J. (editor) (1996a) : Symbiotic nitrogen fixation in crop rotations with manure fertilization. Proc. 3rd meeting : Fertilization Systems in Organic Farming, Copenhagen, March 1996
- Raupp, J. (editor) (1996b) : Quality of plant products grown with manure fertilization. Proc. 4th Meeting Concerted Action Fertilization Systems in Organic Farming (AIR3-CT94-1940), Juva/Finland, 6-9 July, 1996.
- Raupp, J. (editor) (1999) : Fertilization Systems in Organic Farming Based on Long-Term Experiments. Final Report of the Concerted Action Fertilization Systems in Organic Farming (AIR3-CT94-1940) ; Publ. Institute for Biodynamic Research, Darmstadt, vol. 11
- Raupp, J. (1997) : Yield, Product Quality and Soil Life after Long-term Organic or Mineral Fertilization. In: Lockeretz, W. (ed.) : Agricultural Production and Nutrition. Proc. Int. Conf. Boston, 91-101
- Raupp, J. and J. Bachinger (1998): C-dynamics in the soil and crop yields in a fertilization trial over seventeen years. Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry, pp 408-411
- Raupp, J.; König, U. J. (1996) : Biodynamic preparations cause opposite yield effects depending upon yield levels. Biol. Agric. & Hort. 13, 175-188
- Samaras, I. (1978) : Nachernteverhalten unterschiedlich gedüngter Gemüsearten mit besonderer Berücksichtigung physiologischer und mikrobiologischer Parameter. (Diss. Gießen.) Schriftenreihe „Lebendige Erde“, Darmstadt.
- Schuphan, W. (1976) : Mensch und Nahrungspflanze. Bad Soden
- Spieß, H. (1978) : Konventionelle und biologisch-dynamische Verfahren zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit. (Diss. Gießen.) Schriftenreihe Lebendige Erde, Darmstadt
- Steiner, R. (1924) : Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft; (Landwirtschaftlicher Kurs). Dornach 1979
- Tegethoff, U. (1987) : Untersuchungen über den Einfluss von im biologisch-dynamischen Landbau eingesetzten Pflegemitteln auf Morphologie und Physiologie einiger Gemüsearten. (Diss. Bonn.) Bonn
- Wistinghausen, E.v. (1979) : Was ist Qualität ? Wie entsteht sie und wie ist sie nachzuweisen ? Versuche zur Qualitätsfindung im Feldgemüsebau. Schriftenreihe Lebendige Erde, Darmstadt
- Wistinghausen, C.v., W. Scheibe, H. Heilmann, E.v. Wistinghausen, U.J. König (1997) : Anleitung zur Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate. Arbeitsheft Nr. 2. Stuttgart, 2. Aufl.
- Wistinghausen, C.v., W. Scheibe, E.v. Wistinghausen, U.J. König (1998) : Anleitung zur Herstellung der biologisch-dynamischen Präparate. Arbeitsheft Nr. 1. Stuttgart, 3. Aufl.