



L'AZOTE ET BEAUCOUP DE BÉNÉFICES

L'azote qui est devenu un intrant majeur de nos systèmes agricoles représente un coût en forte progression puisque sa synthèse comme son transport sont très liés au prix de l'énergie. À l'autre extrémité, on en retrouve de grandes quantités dans l'environnement : il s'agit là d'un risque majeur mais aussi d'un gaspillage qui illustre un manque de cohérence au niveau de la gestion de la fertilisation mais surtout de la fertilité des sols. À ce titre, la minimisation du travail du sol, à plus forte raison lorsqu'elle est combinée à des couverts végétaux agressifs, peut réduire favorablement voire endiguer ces fuites. Si cette conservation et cette meilleure circulation à terme dans les systèmes permet d'envisager des économies, la gestion de l'azote est beaucoup plus complexe qu'un simple bilan et demande une adaptation spécifique aux TCS et semis direct.

La fertilisation azotée c'est de l'énergie puisqu'il faut environ un litre de pétrole pour synthétiser un kg de N. Alors rien de surprenant si son prix suit celui du « brut » et qu'elle représente près de 50 % de la consommation énergétique de la « ferme France ». Ainsi et rien qu'en matière de bilan énergétique, économiser, mieux valoriser et recycler l'azote présent dans les systèmes agricoles est un gage d'économie importante aujourd'hui et encore plus demain avec la raréfaction des ressources. Ce gaspillage se retrouve en bout de chaîne dans l'eau de surface comme dans les nappes où l'azote devient nitrate, un polluant très suivi qui peut être la cause de perturbations environnementales plus ou moins importantes comme les algues vertes sur les plages bretonnes. Il s'agit d'un sujet médiatisé qui fait couler beaucoup d'encre, qui risque de coûter cher à la société sans tenir compte des nouvelles contraintes de production imposées en retour aux agriculteurs.

Enfin, ce gaspillage de l'azote, qui est pourtant un élément essentiel de la vie et de la croissance végétale, a des impacts plus

globaux au niveau du réchauffement climatique avec l'énergie utilisée mais également les rejets de NOx, un autre gaz à effet de serre.

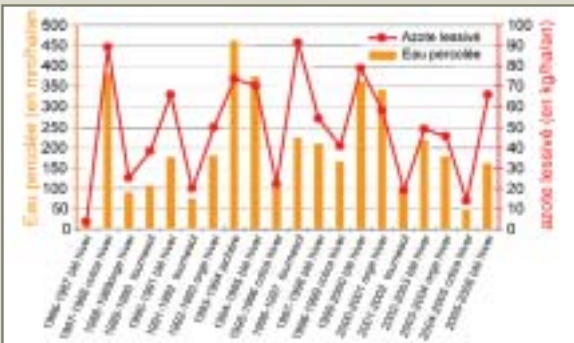
Ainsi pour endiguer ces fuites et mieux conserver et circuler l'azote dans les systèmes agricoles, il est nécessaire de dépasser la seule notion un peu trop simpliste de dose/ha où seule la maîtrise de la source qu'il s'agisse de l'engrais ou des effluents d'élevage est évoquée comme solution. Il faut absolument intégrer la dimension sol qui est, quoique l'on pense, un réservoir sous-estimé et un filtre efficace à partir du moment où on préserve et développe son organisation structurale et son activité biologique.

Enfin et comme l'azote dans le sol possède un lien privilégié avec le carbone, la croissance du taux de matière organique, ou en d'autres termes la séquestration du carbone dans les sols conduits en agriculture de conservation, s'accompagne automatiquement d'une immobilisation de quantités relativement importantes d'azote (50 à 70 kg/t de MO) qui peuvent dans les premières années aller jusqu'à pénaliser les cultures. Une gestion adaptée aux TCS et SD

N TCS ET SD

FICES MAIS UNE GESTION À ADAPTER

MESURES ▼



SOURCE CA 79

LESSIVAGE ET DRAINAGE : CASE LYSIMÉTRIQUE (ST-LIGUAIRE - 79)

Malgré une dominance de cultures d'hiver et l'utilisation de repousses dans quelques intercultures, ces mesures montrent un bilan azote assez désastreux, surtout lorsque les données sont cumulées sur 20 ans. Ainsi, entre 1986 et 2006, 973 kg d'azote ont été lessivés, soit une moyenne 49 kg/ha/an avec environ 4 000 mm d'eau drainée (200 mm/an) sur la même période pour 916 q/ha produits. Cela représente quasiment 1 kg de N lessivé par quintal de céréale produite.

En y regardant de plus près, le niveau d'azote entraîné est assez lié au volume d'eau percolé et donc à la pluviométrie de l'année mais il se trouve également fortement influencé par le type de culture et le mode de gestion de l'interculture avec des pics de lessivage à 80-90 kg/an entre un colza et un tournesol ou lors d'une période de jachère. On remarque aussi que le colza, mis à part un accident en seconde année, limite correctement le lessivage en comparaison aux céréales d'hiver (blé et orge) qui laissent facilement échapper 50 à 60 kg d'azote.

Au regard de ces chiffres et des connaissances que nous avons aujourd'hui, on peut supposer que, sur la même période, la pratique systématisée des couverts mais également la minimisation voire la suppression du travail intensif d'automne ainsi que la meilleure organisation structurale auraient pu conserver dans le profil au moins la moitié si ce n'est les deux tiers de cet azote. Sur 20 ans ceci représente tout de même une augmentation du pool azote de 500 à 700 kg/ha dont les intérêts autoriseraient aujourd'hui d'intéressantes économies de fertilisation.

et modulable dans le temps est donc nécessaire associé à des outils simples de suivi.

Réduire le travail du sol ralentit la minéralisation

Le travail du sol ne met pas seulement les résidus au contact du sol, mais en oxygénant le profil, il accélère la minéralisation des matières organiques. Le CO₂ repart ainsi dans l'atmosphère et les éléments minéraux, dont l'azote, sont mis à disposition des plantes. Le travail du sol est donc un moyen non négligeable d'enrichir le profil en puisant dans le stock organique. De plus, en bouleversant l'organisation du milieu de vie d'une myriade d'organismes, selon les conditions climatiques, nombreux sont ceux qui meurent et fournissent en se décomposant encore plus d'éléments minéraux et d'azote. L'intensité de ce relarguage est fonction de l'intensité et de la profondeur des interventions, du niveau organique et biologique du sol et des conditions climatiques au moment du travail. Elle peut être minime comme en TCS superficielles, ou elle peut atteindre facilement 50 voire plus de 100 kg/ha dans le cas d'un labour avec reprise. Cette libération est d'ailleurs à

son apogée lors de retournement de prairies où les sols peuvent minéraliser en une saison culturale entre 300 et 400 kg de N/ha, alors que celle-ci est presque divisée par deux lorsque la prairie est détruite chimiquement ou par un travail de surface.

Les TCS, en ralentissant la minéralisation de la matière organique et la libération d'azote minéral, sont donc un moyen efficace pour limiter le lessivage surtout lorsqu'il s'agit de travail du sol avant une culture d'automne qui ne pourra jamais mobiliser l'ensemble de l'azote mis à sa disposition. Cet impact est d'ailleurs tellement efficace que dans certains cas, surtout en semis direct, l'azote présent dans le profil peut même devenir un facteur limitant.

On comprend ainsi pourquoi les cultures démarrent en général moins vite en TCS et SD, les sols sont plus frais, plus humides, moins bien structurés, soit, mais contiennent également beaucoup moins d'éléments disponibles et entre autres de l'azote au moment de l'implantation.

Ce phénomène peut se trouver amplifié par la présence et la conservation de résidus à la surface du sol. En fait l'arrivée de

Faites fructifier votre capital-s€ol !



La dent non stop profilée Actisol : Polyvalence et agronomie :

- fissuration du sol (jusqu'à 35 cm si nécessaire) sans bouleverser les horizons
- scalpage superficiel (ailettes démontables) pour vos faux-semis et les TCS.

NOUVEAU

Actisol

Déchaumeur de précision Culti 321

- 3 rangées de dents non stop pour un « scalpage » homogène
- 2 rangées de peignes orientables
- 1 rouleau de contrôle et de réappui.

Une gamme complète pour la Culture (jusqu'à 6,00 m repliable), les prairies, la vigne et les cultures spécialisées...

Renseignez-vous dès maintenant au 02 41 62 60 00 ou sur www.actisol-agri.com - www.agriculture-de-conservation.com

Actisol - 4, rue de la Gâtine 49300 CHOLET

Évolution des reliquats et de la fourniture du sol en fonction du travail du sol

CHAMP DE COMPARAISON DE COURCITÉ 53

	2004-2005			2006-2007	
	Reliquats (27/01/05)	Jubil 1 (29/04/05)	Jubil 2 (4/05/05)	Reliquats (1/02/07)	Jubil 1 (19/04)
Labour	42	370	210	39	780
TCS	48	480	260	42	845
SD	60	1090	940	64	900

Note : assolement : 04/05 triticale, 05/06 maïs ensilage et 06/07 blé

Ces mesures réalisées sur un champ de comparaison de modes de travail du sol dans un contexte d'exploitation d'élevage laitier avec des effluents mais également des périodes de prairies dans la rotation font apparaître un comportement différent concernant l'azote. Au printemps, les reliquats sont plus importants en TCS et encore plus en SD ce qui confirme qu'un sol non travaillé est moins sensible au lessivage : ce bonus peut en complément autoriser à reporter voire dans certains cas supprimer le premier apport. ■ Ensuite, les différents Jubil réalisés en cours de végétation continuent de montrer une différence nette témoignant qu'en plus de mieux conserver l'azote ce sol est capable de mieux accompagner les plantes par des minéralisations supérieures pendant les périodes de fort développement végétatif. ■ Cependant, il est clair que cette différenciation apparaîtra plus lentement et avec moins d'amplitude en système céréalier avec en prime des risques de faim d'azote les premières années. Par contre, en région d'élevage, la meilleure valorisation des effluents et la limitation des risques de lessivage, surtout avec l'adjonction de couverts, impactent sur de plus grandes quantités d'azote limitant d'emblée les problèmes de réorganisation et permettant de faire rapidement des économies de fertilisation.



La fertilisation azotée favoriserait également l'activité microbienne minéralisante qui serait plus active sur la matière organique (Brye et al. 2002).

matériaux organiques avec un niveau de C/N élevé entraîne le développement d'une activité biologique de décomposition qui, pour se développer, va immobiliser des quantités d'azote non négligeables. Par exemple, pour attaquer des pailles de blé, les micro-organismes vont mobiliser environ 12 à 15 U de N/t de paille. Cette mobilisation est d'autant plus brutale voire préjudiciable sur la culture suivante si les résidus sont finement broyés et légèrement incorporés, bien qu'elle puisse être en partie compensée par la minéralisation déclenchée par le travail de surface en TCS. Cet effet sera par contre ralenti en SD où les résidus déposés sur le sol subissent une évolution beau-

coup plus lente avant d'être décomposés mais au final amplifié par l'absence de travail et donc de minéralisation. Ainsi en modifiant les processus de minéralisation – immobilisation, les TCS et le SD vont permettre de limiter le lessivage en accumulant de l'azote en association au carbone dans la matière organique du sol. Si ceci est positif pour l'environnement, la gestion de la fertilisation azotée devient cependant plus complexe.

Un sol organisé retient mieux l'azote

La réduction de la minéralisation par la simplification du travail du sol n'est qu'un élément du puzzle car l'organisation de la structure peut jouer également

un rôle important dans la conservation de l'azote dans le profil. En effet le concept de « lame drainante » qui correspond à la descente ni plus ni moins de l'ensemble de la solution du sol sous la pression de la pluviométrie automnale ne fonctionne pas de la même manière dans un sol qui n'est pas bouleversé et dont la structure est organisée en réseaux de galeries, passages racinaires et fissures connectés entre eux avec une orientation verticale et sur toute la profondeur du profil. Ainsi cette architecture, qui permet d'absorber rapidement de plus grandes quantités d'eau, possède, grâce à la macroporosité, des voies d'évacuation rapides de l'eau vers les couches profondes qui va en descendant dans le profil imbiber les zones asséchées sans vraiment entraîner la solution du sol et donc l'azote comme d'autres éléments minéraux qui se trouvent protégés dans la micro-porosité de la matrice du sol. Par contre, ce type d'organisation peut occasionnellement favoriser des fuites et du lessivage si des apports d'engrais sont réalisés

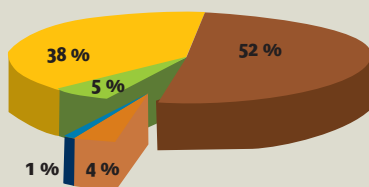
juste avant une grosse pluie. il convient donc d'être prudent et de travailler en fonction de la météo ce qui est en général plus facile avec les gains de portance. Même si dans un premier temps, un sol en TCS et SD peut se retrouver avec moins d'azote par le ralentissement de la minéralisation, il le conserve beaucoup mieux dans le temps.

Recycler l'azote avec les couverts végétaux

Il est nullement besoin ici de redémontrer l'intérêt des Cipan (cultures intermédiaires pièges à nitrates) qu'il faudrait mieux appeler Cira (cultures intermédiaires recycleurs d'azote). La fonction et l'impact environnemental sont identiques mais dans le second cas l'agriculteur y verra plus directement son intérêt.

En complément et comme le montrent les résultats de la plateforme de Thibie (51), la minimisation voire la réduction drastique de la fertilisation sur les cultures principales (- 35 %), à partir du moment où les doses sont en accord avec les objectifs de rendement, n'a qu'un

EN CHIFFRES ▼



RÉPARTITION DE L'AZOTE DANS LE SOL SELON LES DIFFÉRENTS COMPARTIMENTS

■ 4% Azote minéral sous forme d'ammonium ou de nitrates issu de la minéralisation des matières organiques, de la synthèse électrique par les orages, des transports de nitrates en solution dans les précipitations ou d'une fertilisation minérale. Quantité : 10-300 kg/ha ■ 1% Azote organique contenu dans les résidus de culture (chaumes, pailles et racines). Cet azote est plus ou moins dégradé en fonction de la culture : les pailles donnent des résidus ligneux qui donneront essentiellement de l'humus, tandis que les fanes sont rapidement minéralisées. Quantité : 20 à 100 kg/ha

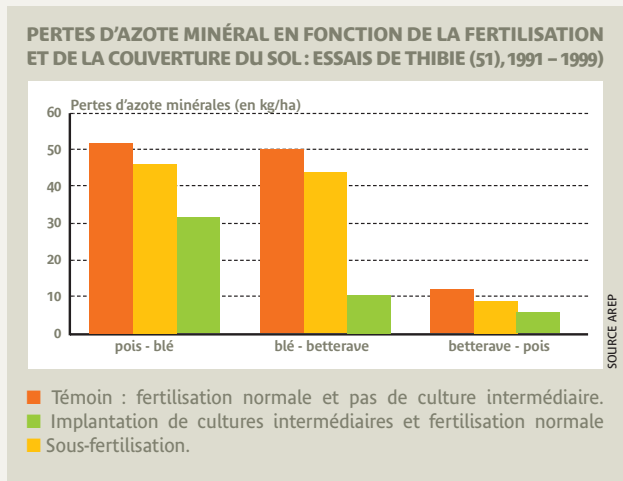
■ 5% Azote organique constitutif de la biomasse microbienne (bactéries et champignons). Les populations microbiennes étant très fluctuantes, la quantité d'azote piégée dans cette biomasse l'est également. Quantité : 100 à 400 kg/ha ■ 38% Azote humique labile contenu dans les matières organiques labiles (facilement décomposables) et par conséquent accessible aux micro-organismes décomposeurs. Quantité : 1 000 à 3 000 kg/ha ■ 52% Azote humique stable contenu dans l'humus et difficilement accessible aux micro-organismes décomposeurs. Cet humus est une clé majeure de la stabilité et de la fertilisé des sols. Quantité : 2 000 à 4 000 kg/ha.



En Suisse sur le site d'Oberacker (Canton de Bern), la différenciation des pratiques culturales apporte après dix ans d'importantes variations en matière de fournitures d'azote qui induisent des comportements différents des cultures comme ici avec l'orge d'hiver (pour une même variété à gauche : SD avec une maturation plus longue et à droite : labour).

faible impact sur le chargement en nitrate des eaux de percolation. C'est par contre la minéralisation de la fin de l'été et de l'automne, qui, en rechargeant le profil, amplifie ce risque. C'est donc le positionnement systématique de couverts, même lors d'intercultures courtes, qui est, sans conteste, le meilleur moyen de recycler les reliquats post-récolte et l'azote

produit par le sol pendant l'interculture. Cette pratique autorise même et sans risque pour l'environnement une légère sur-fertilisation de la culture. Par contre, l'ensemble de l'azote absorbé ne sera pas restitué sur la culture suivante, loin de là, mais sera capitalisé sous une forme de PEA (plan d'épargne en azote). En fait, la vitesse de relargage est très dépendante



▶ ESSAIS

SOURCE AREP

de la composition et surtout du C/N de la matière organique. Plus celui-ci sera faible (plantes jeunes, légumineuses et une majorité de dicotylédones), plus vite les résidus se décomposeront et retourneront les éléments, et entre autres l'azote, qui les constituent. Inversement plus les plantes seront développées et ligneuses (graminées, tiges de moutarde), plus les éléments

seront stockés et restitués lentement. Il faut enfin noter ici que le retour d'un couvert est également lié au mode de destruction et d'incorporation, si elle existe, comme à la date de destruction. Si le couvert est stoppé tardivement et proche ou même lors de l'implantation culture, il aura mobilisé de l'azote jusqu'au dernier moment, ▶

Impact du couvert sur les fournitures en azote du maïs.

VENDENHEIM (67)

	Biomasse CV en t de MS/ha	N absorbé par CV	Biomasse maïs en t de MS/ha (le 13/09/06)	N total prélevé par maïs	Rendement aux normes (en q/ha)
Avoine 0N	5,43	145	13,6	151	114,5
Moutarde 0N	5,36	121	14,5	143	Couché *
Phacélie 0N	4,61	87	15,1	151	Couché *
Radis tardif 0N	4,71	105	15,6	175	123,4
Radis 0N	6,11	106	16,8	195	117,2
Vesce 0N	5,08	193	18,6	236	119,2
Sol nu 0N	-	-	15,6	168	107,6
Moutarde 210 N	5,36	121	17,2	242	124
Radis 210 N	6,11	106	19,3	276	124

Note : expérimentation menée sur sols sableux après culture de pomme de terre. *Coup de vent qui a couché une partie de l'essai et perturbé la récolte.

SOURCE : CHAMBRE D'AGRICULTURE DU BAS-RHIN

Cette expérimentation réalisée avec de gros volumes de reliquats après une culture de pomme de terre montre que les couverts sont capables de piéger d'importantes quantités d'azote avec un bon développement de biomasse même pour la vesce, pourtant une légumineuse qui, en plus de son effet Cipan, a produit entre 70 et 100 kg d'azote supplémentaire : une quantité non négligeable qui va venir enrichir le pool azote du sol. ■ Ensuite la production de maïs conduite volontairement sans azote, mis à part 2 témoins surfertilisés (les préconisations ferti-Mieux locales seraient de 100 kg N/ha), démontre que les couverts sont capables de comporter de bonnes quantités d'azote sur des cultures d'été. Dans le meilleur des cas, sur un sol qui possède un bon volant d'autofertilité (107,6 q/ha sans couvert et sans fertilisation), ils réalisent même avec les témoins surfertilisés. Cependant ce sont les couverts aux C/N les plus bas (radis, vesce et encore plus le radis tardif) qui possèdent le plus d'impacts positifs, comparés à l'avoine et la moutarde qui tendent à se minéraliser plus lentement. ■ Enfin cet essai atteste qu'il est possible, dans le cas où l'on atteint un bon niveau d'autofertilité, de produire des cultures d'été avec une fertilisation qui peut se réduire à un simple engrais starter.

SUMO TRIO Ameublisseur total : décompacte et crée un lit de semence favorable en un seul passage.

90 % des utilisateurs du TRIO ne font qu'un seul passage.

- ✓ Une vitesse élevée permet un bon débit de chantier.
- ✓ Réduit les coûts de production et le capital total investi.
- ✓ Limite l'érosion et enrichit la surface en matière organique.
- ✓ Élimine les pointes de travaux.
- ✓ Économie de carburant.
- ✓ Optimise le potentiel de production du sol.
- ✓ Adapté à toutes les cultures.
- ✓ Sécurité hydraulique ou boulon.

Demandez le CD-Rom de démonstration.

BINEUSE GARFORD Bineuse avec guidage par vision robotique ROBOCROP.

- ✓ Grand choix d'équipements pour toutes cultures.
- ✓ Bineuse de conception robuste pour un usage intensif.
- ✓ Recentrage automatique de la bineuse en bout de champ.
- ✓ Réduit les résidus chimiques.
- ✓ Précision et vitesse élevée !
- ✓ Réduit la concurrence des adventives.
- ✓ Réduction de la fatigue de l'opérateur.
- ✓ Guidage sur plusieurs rangs = performance accrue.

Demandez le CD-Rom de démonstration.

À découvrir notre nouveau site : www.agrilead.com

- + d'infos
- + de photos
- + de vidéos
- + de services

Et déposez gratuitement vos annonces !

Consultez-nous pour toute information.

AGRILEAD Édrolles 02210 Billy sur Ourcq
Tél. : 03 23 711 895 Fax : 03 23 711 998

Expérimentation

L'EXPÉRIMENTATION D'OVERACKER (SUISSE) qui compare le labour au semis direct sur 6 cultures différentes et dont nous avons déjà présenté de nombreux résultats est également intéressante en matière d'évolution des besoins en azote dans le temps. Bien que les résultats puissent être influencés par la maîtrise du semis direct dans le temps, ils font apparaître qu'il est nécessaire d'apporter un supplément de fertilisation azotée compris entre 10 et 20 % les premières années afin de maintenir le même niveau de rendement. Il est donc important dans le cas de comparaison de technique de travail du sol d'adapter aussi la fertilisation afin de ne pas pénaliser les TCS et le SD surtout sur un sol en pleine transition. ■ Ensuite, le remplacement de la pomme de terre par un pois de printemps en 2000 a permis de faire descendre significativement la consommation moyenne par culture et par an d'environ 50 kg soit tout de même 300 kg de N sur toute la rotation : un impact qui dépasse la fertilisation azotée de la pomme de terre sachant que ce que le pois a pu produire s'est trouvé largement exporté par la récolte. ■ Enfin, et au bout de 6 à 7 ans, le rendement moyen en SD commence à dépasser nettement le labour (+10 %) pour une fertilisation quasi équivalente. Ainsi, avec quelques années de recul et un passage où l'azote peut être un facteur limitant, le coefficient d'utilisation s'améliore et devient même largement supérieur à celui du labour.

Évolution des besoins en azote lors de la transition entre labour et semis direct

SITE DE COMPARAISON D'OVERACKER SUISSE

Années	Diff. de rdt entre labour et SD en %	Labour Kg de N/ha	Semis direct Kg de N/ha	Diff. de fertilisation N en %
94/95	98,6 %	98,8	112,7	+ 14 %
95/96	100,5 %	112,8	115,5	+ 2,5 %
96/97	92,5 %	89	97,6	+ 9,7 %
97/98	100,1 %	97	116,3	+ 19,8 %
98/99	114,7 %	145,5	172,1	+ 18,3 %
99/00	99,4 %	66,8	87,4	+ 30,8 %
00/01	94,3 %	53,9	53,9	=
01/02	107,6 %	58,5	61,2	+ 4,6 %
02/03	110,5 %	56,3	57,7	+ 2,5 %
03/04	109,4 %	61,1	61,1	=

Note : sur 10 ans, cette expérimentation basée sur une rotation de 6 cultures représente tout de même 60 récoltes et niveaux de fertilisation de cultures très variées (maïs, pomme de terre, blé, seigle, orge d'hiver, pois et betterave pour les principales) en labour juxtaposée à des parcelles menées en strict semis direct sous couvert.



Sur cet essai, le semis direct à gauche montre à la fin du mois d'août encore une bonne alimentation alors que les feuilles qui se dessèchent au bas des plantes en labour sont synonymes d'un manque de disponibilité en N entre autre.



➤ d'info Ces parcelles sont visualisables sur www.no-till.ch

► azote qui ne sera plus disponible pour les jeunes plantules et rarement pour la culture. Si cette situation se rencontre de temps en temps sur des cultures de printemps où il est préférable de détruire le couvert vers la fin de l'hiver afin de laisser le profil légèrement se recharger en azote, il est également possible de trouver la même situation en automne dans le cas de semis direct sur couvert.

Ici, encore une fois, le mélange de couverts apporte de la sécurité en autorisant la production de beaucoup plus de biomasse avec des plantes à C/N très différents. Ainsi certains résidus ou parties peuvent, en se décomposant très rapidement, subvenir aux besoins précoces puis seront relayés dans le temps par la décomposition d'autres plantes. De cette manière, avec un mélange de type

« biomax » le relargage sera plus étalé et diffus, évitant de surcroît les risques de faim d'azote tout en accompagnant beaucoup mieux les besoins des plantes dans le temps.

Même s'il convient d'être prudent dans le choix des couverts, la période et le mode de destruction et qu'il peut être concevable de rechercher le maximum de transfert sur la culture suivante (concept engrais vert), en agriculture de conservation, il paraît plus logique de rechercher des plantes plus développées, malgré un C/N plus élevé, pour remplir au mieux les autres objectifs du couvert (structuration, alimentation de l'activité biologique, gestion du salissement...). Ces dernières risquent d'être d'ailleurs encore plus efficaces dans le recyclage de l'azote comme de beaucoup d'autres éléments

minéraux mais ceux-ci seront cependant relargués plus lentement. Dans ce cas, il faudra capitaliser les arrière-effets de ces couverts qui peuvent s'échelonner sur 3 à 5 ans.

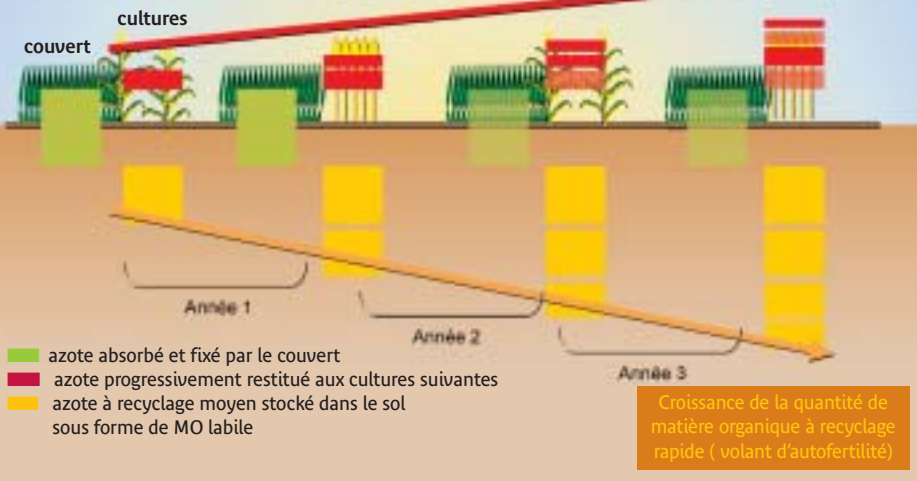
Cependant et avec suffisamment de recul, ils permettront d'assurer un retour permanent compensant largement ce qui a été prélevé par le couvert de l'année. Ce retour équilibrera voire améliorera les fournitures du sol d'autant plus rapidement que les pertes par lessivage étaient importantes avant la mise en place de cette nouvelle stratégie.

Produire et recycler de l'azote

Contrairement à ce que l'on peut percevoir, une culture légumineuse en comparaison d'un couvert n'enrichit pas le système en azote à partir du moment où les grains sont exportés hors de l'ex-

ploitation. En fait, la majorité de l'azote produite par les nodosités mais également par une partie de la minéralisation du sol se trouve prélevée : le bonus vient plutôt du faible niveau de résidus aux C/N bas qui n'entraînent pas de remobilisation contrairement à des pailles de céréales. Dans ce même ordre d'idées, ces cultures ne sont pas non plus très efficaces pour reconstruire de la matière organique et sont plutôt considérées comme des déstockeurs. Cependant, et outre l'ouverture qu'elles fournissent en matière de gestion du salissement et malgré une rentabilité souvent limitée, ces cultures apportent souvent un gain de rendement dans les rotations TCS et SD notamment en favorisant un meilleur recyclage de l'azote. Il est aussi possible et certaine-

Développement du volant d'autofertilité



ment plus facile de placer des légumineuses dans les couverts lorsque celles-ci ne sont pas interdites dans les intercultures longues et certainement dans les intercultures courtes où il n'existe aucune obligation ni réglementation. Il est ainsi possible de mobiliser une partie de l'azote du sol tout en produisant de manière autonome et gratuitement des kg d'azote qui

déboucheront rapidement sur des économies d'engrais. Toutes les légumineuses peuvent avoir un rôle de Cipan même si elles se développent moins vite et sont moins agressives sur cet élément que d'autres plantes plus typées comme les crucifères ou certaines graminées. Mais pour mieux les valoriser et surtout pour être encore plus efficace, le mélange de couverts semble encore la

meilleure astuce avec une combinaison de non-légumineuses qui prélèveront rapidement l'azote présent et minéralisé par le sol tout en obligeant les légumineuses à s'autoalimenter et donc synthétiser plus d'azote. Au bilan : aucun risque de perte, plus d'azote dans le pool organique, moins de risque de faim d'azote et une biomasse au C/N varié pour un relargage diffus.

Évolution dans le temps

Comme on vient de le voir, le passage aux TCS et SD va modifier plusieurs paramètres au niveau de la fourniture du sol, amplifiés avec l'introduction des couverts végétaux. Cependant, cet impact va également évoluer dans le temps pour atteindre, au bout de 10 à 15 ans, un nouveau point d'équilibre. En fait dans un premier temps, le système passe par une phase d'accumulation. L'azote n'est pas perdu mais stocké et risque d'être moins disponible. Il est d'ailleurs souvent nécessaire de légèrement surfertiliser les cultures pendant cette période. Ensuite, le bilan entre les entrées et les sorties commence à s'équilibrer permettant de revenir à une fertilisation classique tout du moins en termes de quantité. Enfin, la conservation de l'ensemble de l'azote, qui était initialement perdu par lessivage additionné de l'azote produit par les légumineuses en couverts, augmente progressivement le volume stocké dans la matière organique facilement minéralisable (labile) se traduisant par une augmentation des fournitures du sol. Cette croissance du

De Farm Star au volant d'autofertilité : Épis Centre (18)



Argilo-calcaire superficiel avec une très bonne structure, activité biologique et taux de matière organique.

La coopérative propose depuis quelques années à ses adhérents un suivi de la fertilisation azotée via un logiciel de calcul « Epicles » prenant en compte de nombreux paramètres concernant le sol, l'historique des parcelles en plus du rendement objectif afin de caler au mieux la fertilisation azotée. La dose préconisée est systématiquement diminuée de 40 kg de N/ha afin de permettre ensuite, et en fonction des conditions, un ajustement en végétation grâce à l'imagerie satellite via « Farm Star ». Cependant et si dans la moyenne il convient souvent de compléter la fertilisation de base par un dernier apport de 40 à 50 kg/ha, des écarts importants apparaissent chaque année avec des parcelles qui n'ont pas besoin de complément et d'autres où il faut ajouter jusqu'à 80 kg pour des types de sols et des objectifs de rendements similaires, et ce, de manière répétitive. ■ Afin d'y voir plus clair, cette année, des techniciens dont J.M. Bouchié se sont rendus sur le terrain pour réaliser des profils dans les situations extrêmes afin d'y voir plus clair. Le diagnostic est sans équivoque. ■ Où « Farm Star » considèrerait qu'aucune fertilisation supplémentaire n'était nécessaire pour atteindre l'objectif de rendement, que ce soit en labour ou en TCS, la structure était bonne sur l'horizon travaillé comme en dessous avec une bonne activité biologique et un taux de MO voisin de 2 % : des sols témoignant d'un retour systématique de paille et de beaucoup d'attention. ■ À l'inverse et encore indépendamment des approches de travail du sol, dans les secteurs où il fallait apporter jusqu'à 80 kg de N/ha en plus, les profils étaient plutôt compactés, refermés, dégradés surtout sur les 20 premiers cm avec des taux de MO compris entre 1 et 1,5 %. En plus, certains montraient une mauvaise répartition des pailles comme des engrais (azote solide). ■ Ainsi ces observations sur plus de 35 profils mettent en évidence la qualité du sol et l'impact du volant d'autofertilité pour mieux suivre les besoins des cultures : une économie de tout de même 25 €/ha (0,6 €/kg X 40 kg/ha) par rapport à la moyenne et près de 50 €/ha en comparaison des profils les moins favorables. « Enfin » précise J.-M. Bouchié « Si l'on intègre dans le calcul, le gain de quelques q/ha, car c'est aussi ceux qui en mettent le moins grâce à des structures plus performantes qui récoltent le plus, le bonus moyen avoisine les 100 €/ha/an. »

LA PLANTE DIRIGE AUSSI UNE PARTIE DE LA MINÉRALISATION.

Comme en matière d'agronomie rien n'est simple mais tout est cohérent, il faut également intégrer qu'une grande majorité de plantes grâce à leurs exsudats racinaires pilotent une fraction de l'activité biologique de la rhizosphère. Ainsi, elles peuvent doper la minéralisation voire aller chercher directement via des vecteurs biologiques une partie des nutriments dont elles ont besoin directement dans la matière organique. Cette aptitude, beaucoup plus visible sur un sol organique et biologiquement actif, s'observe facilement en comparant l'azote prélevé par un couvert ou une culture à l'automne additionné des reliquats, avec seulement l'azote contenu dans le sol d'un témoin sans végétation avant tout risque de lessivage.



narios de recyclage permanent, capables de produire annuellement de gros volumes de biomasse sans apport extérieur et donc sans perte. Dans le cas de production céréalière, la fertilisation conventionnelle ne devrait être nécessaire que pour compléter, et d'une certaine manière combler, comme avec les autres éléments, les exportations.

Cette approche qui s'appuie autant sur la notion de flux que de quantités permet, au travers du sol, de mieux absorber les à-coups et beaucoup plus accompagner et répondre aux besoins des plantes lorsque le système est en place. Ainsi et quelles que soient les conditions climatiques et donc les variations de rendement, il est possible d'accéder à de très bons rendements voire exceptionnels sans risque de sous-fertilisation puisque le sol sera capable de puiser dans son autofertilité pour subvenir assez facilement aux besoins supplémentaires de la culture. C'est aussi et en partie pour

► « volant d'autofertilité » se poursuivra enfin jusqu'à l'atteinte d'un équilibre entre la minéralisation autonome d'un stock beaucoup plus important et les remobilisations par les cultures et les couverts. Ce niveau d'autofertilité sera d'autant plus grand que le volume de matière organique en circulation lié aux rendements des cultures, à la biomasse des couverts et aux apports éventuels d'effluents d'élevage ou autres produits organiques est important. Si ces différentes phases sont inévitables, elles seront plus ou

moins marquées et plus ou moins longues en fonction du type de sol, du niveau organique initial et de l'intensité de changement de pratiques. En d'autres termes, plus le sol possédera à l'avance un bon niveau d'autofertilité comme dans les zones d'élevage et sera superficiel avec un risque important de lessivage, plus le redressement de sa fertilité sera rapide. Ce sera par contre plus long et avec plus de risque de pénalités pour les secteurs céréaliers où les sols sont profonds avec un statut organique assez bas.

Développer le volant d'autofertilité

Le sol est une ressource cachée en azote qui, contrairement aux 2 ou 3 apports sur les cultures, fournit en permanence de l'azote grâce au travail de l'activité biologique. Il est donc judicieux de développer cette ressource autonome, ce volant d'autofertilité qui est source d'économies potentielles comme de réductions de pressions environnementales. L'idée est de s'approcher de systèmes naturels comme la forêt ou la prairie qui sont, grâce à ces scé-

DÉCHAUMAGE

PRÉPARATION DU SOL

▶▶▶ **PLACE AUX PROFESSIONNELS**



CENTAUR

LE 3 EN 1 aux socs interchangeables

- ▶ Déchaumage de 5 cm à 10 cm
 - ▶ Préparation de sol de 7 cm à 15 cm
 - ▶ Pseudo-labour de 15 cm à 35 cm
- Il rappuie avec le rouleau MATRIX.

3 M, 4 M ET 5 M SEMI-PORTÉ



CATROS

LE TGV DES CHAMPS

Compact et maniable.
déchaumage superficiel, préparation des semis et reprise de labour.
Il travaille de 2 cm à 12 cm.

3 M à 6 M PORTÉ - de 3 M à 7,5 M SEMI-PORTÉ





LA PROFONDEUR DU SOL et son niveau d'exploitation par les racines des cultures comme des couverts va avoir beaucoup d'impact sur le risque de perte d'azote par lessivage. En effet, plus un sol sera superficiel, plus l'eau qui le traverse va emporter l'azote hors de portée des racines. Dans ce type de sol, les couverts seront toujours très profitables avec rarement un impact négatif sur la culture suivante, à partir du moment où leur gestion est adaptée, puisque dans la majorité des conditions climatiques le couvert absorbe de l'azote autrement lessivé. Ainsi, il est possible de développer rapidement le volant d'autofertilité avec peu de risque de sous-fertilisation. L'approche est par contre très différente dans un sol plus profond où l'impact de l'année et particulièrement de la pluviométrie hivernale est beaucoup plus marqué. En effet, lors d'un hiver plutôt sain (2005-2006 par exemple), l'azote est peu, voire pas lessivé. Ainsi, l'agriculteur qui n'a pas implanté de couvert se retrouve avec un crédit d'azote immédiatement disponible beaucoup plus important que le TCSiste qui a préféré couvrir son sol et ainsi réorganisé une partie de l'azote présent à l'automne

sous la forme de biomasse. Sachant que seulement 10 à 30 % maximum va se minéraliser l'année suivante, le couvert entraînera obligatoirement une limitation des fournitures du sol et donc une pénalité de rendement. Cette situation sera bien entendu moins perceptible en année plus arrosée et a fortiori plus lessivante comme elle sera atténuée avec le recul TCS et la pratique des couverts végétaux ayant permis de développer un volant d'autofertilité venant compenser ces variations d'impact pouvant dérouter. Il ne faut pas pour autant renoncer à implanter des couverts, il faut seulement comprendre leur impact et adapter la fertilisation en conséquence.

cette raison que de nombreux TCSistes remarquent que leurs taux de protéine tendent à augmenter. Effectivement en mai et juin, le besoin des céréales est très lié aux conditions climatiques. S'il fait chaud et sec,

la croissance est ralentie et les besoins en azote faibles alors que s'il fait chaud et humide, la demande est plus forte comme la minéralisation, si le pool organique fonctionne bien. Ainsi le dernier apport, qui est un coût

non négligeable et comporte toujours un risque, est beaucoup moins justifié.

Enfin cette approche de gestion de la fertilisation azotée, qui redonne au sol sa place première avec non seulement une

fourniture plus importante d'azote mais aussi une alimentation plus large et plus équilibrée, débouche, en plus des augmentations de rendements potentiels, sur des cultures plus résistantes à la verse et aux maladies autorisant des économies supplémentaires de raccourcisseurs comme de fongicides.

Évaluer et suivre l'évolution du sol

Comme ce dossier le montre la gestion de l'azote, au vu des différents éléments pouvant influencer sur sa mobilisation comme sur sa libération, est beaucoup plus compliquée que la réalisation de reliquats au printemps prolongé par un plan de fertilisation établi selon des modèles. Pour gérer au mieux l'azote en TCS et semis direct, il n'y a donc pas de recettes tout établies.

Comme en conventionnel, la technique des bandes double densité (BDD) reste un excellent moyen de visualiser, même si les observations peuvent être

MULCHING, TCS...

NELS

CENIUS

DÉCHAUMEUR-CULTIVATEUR

Pour déchaumage, préparation et pseudo-labour.

Il travaille de 5 à 25 cm.

3 M PORTÉ

NOUVEAU

**SOLSystems
AMAZONE**

**PRÉPAREZ-VOUS À
RÉDUIRE FORTEMENT
VOS COÛTS...**

CENTAUR - CATROS - CENIUS

► Les 1^{ers} outils à maîtriser le terrage et le rappuyage.

Rouleau MATRIX

- Rouleau de jauge
- Rouleau de rappuyage
- Rouleau de germination



AMAZONE
LA MARQUE DU PROGRÈS



Azote : des bénéfices mais une gestion adaptée



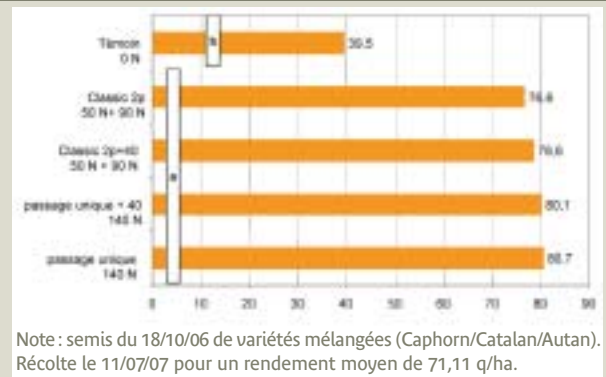
SOURCE: SAE DE BERN, SUISSE

TENEUR EN AZOTE MINÉRAL SOUS BETTERAVE À SUCRE EN 2000.

Ces deux courbes d'évolution des teneurs en azote sous une culture de betterave montrent bien le décalage entre les modes de gestion du sol. Si le labour, en entraînant une plus forte minéralisation au départ est favorable au développement précoce de la culture, il expose cependant plus le sol à des pertes par lessivage en cas de fortes pluies printanières. En complément, avec une grande partie de son azote fournie en début de cycle, il accompagne moins bien les besoins de la culture dans le temps. En opposition, avec le SD, l'azote peut être limitant au départ, d'où l'intérêt d'une localisation au semis. Ensuite avec le développement de la culture et le réveil de l'activité biologique au cours du printemps et de l'été, le sol se met à produire de l'azote plus régulièrement et plus longtemps dans la saison collant beaucoup mieux aux besoins de la culture surtout en fin de saison limitant ainsi le recours à un épandage tardif ou un engrais « retard ».



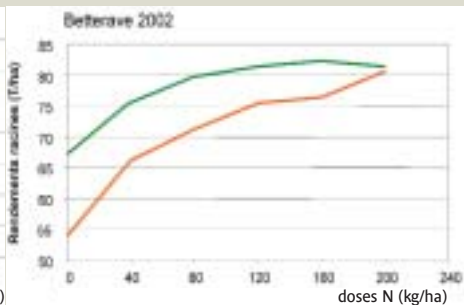
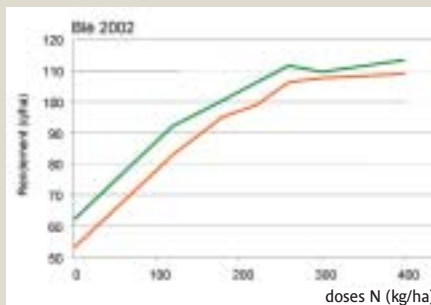
Ce blé implanté en direct sur un mélange de couverts (tournesol/phacélie/moutarde) se trouve pénalisé par un manque d'azote tellement le couvert détruit lors du semis a été efficace pour capter l'ensemble des ressources disponibles dans le sol. Le positionnement d'une ou plusieurs légumineuses dans ce type de « biomax » ou la localisation de quelques unités de N au semis peuvent permettre de contourner assez facilement cette difficulté.



Note : semis du 18/10/06 de variétés mélangées (Caphorn/Catalan/Autan). Récolte le 11/07/07 pour un rendement moyen de 71,11 q/ha.

COMPARAISON APPORT UNIQUE ET FRACTIONNEMENT SUR BLÉ TENDRE 2007 : St Jean de Sauves (86).

Depuis plus de 5 ans et contrairement aux préconisations conventionnelles, B. Bon de SC2 Grandes Cultures (86) expérimente avec succès l'apport de l'azote en un seul passage sur des sols en TCS qui ont retrouvé un statut organique et une bonne activité biologique. Comme le montre ce dernier essai mené sur un sol de « groie », les résultats en matière de rendement, comme les années précédentes, sont en faveur de l'apport unique positionné au stade fin tallage le 10/03/07 en comparaison au fractionnement classique (50 N le 20/02/07 lors du tallage suivi de 90 N le 4/04/07 au stade épis à 1 cm). En complément et malgré aucun impact au niveau du rendement, le dernier apport tardif de 40 U de N le 19/05/07 (stade 2-3 nœuds) apporte tout de même un bonus au niveau protéines (+0,5 à 0,7) indépendamment du mode de fertilisation. En fait, la stratégie est d'apporter presque la totalité de la dose à la décoloration des bandes double densité et de suivre ensuite avec GPN afin de compléter si cela est nécessaire. Outre les économies de passages, mais aussi de gestion, sans pénalités de rendement, bien au contraire, cette approche semble déboucher sur d'autres avantages. Dans un premier temps, les céréales qui ne sont pas « dopées » par l'azote démarrent plus lentement et ce « stress » force les racines de tiges, qui se forment à cette époque, à mieux coloniser le sol. La suppression du « biberonnage » par la suite, qui tend à limiter aussi l'enracinement, amplifie ce phénomène et débouche sur des plantes plus saines, plus vertes qui apparaissent nettement moins sensibles aux périodes sèches de fin de cycle. Enfin, le niveau des résultats techniques avec autant voire moins d'azote, atteste aussi du bien-fondé environnemental de cette orientation. Cette stratégie, expérimentée et développée sur des terres avec un bon recul TCS, démontre que des sols organiques et biologiquement actifs avec une bonne organisation structurale, même s'ils sont assez superficiels, ne sont plus des « passoires » et sont capables de stocker l'azote et le restituer progressivement aux cultures.



SOURCE: AREPTHIBIE: 51

RÉPONSES À L'AZOTE. Dans cet essai, que nous avons présenté à plusieurs reprises, la pratique constante des couverts végétaux dans un itinéraire labour débouche après 10 ans sur une amélioration du rendement des céréales d'hiver comme des betteraves, un déplacement des résultats techniques qui ne sont pas totalement compensés par une augmentation de la fertilisation azotée. Ainsi cette expérimentation pourtant conduite en labour démontre qu'il est possible, avec un peu de recul, de produire soit plus avec la même dose

d'azote soit autant avec moins voire beaucoup moins d'azote comme c'est le cas ici pour la betterave (120 kg/ha de N pour produire 75 t/ha sans couvert alors que seulement 40 kg/ha de N donnent le même rendement dans le traitement avec couvert). Ce résultat est en accord avec les constatations du terrain et logique puisque le développement d'un volant d'autofertilité se fera d'abord sentir sur les cultures d'été à une période où la minéralisation est la plus importante. Enfin, ces mesures montrent aussi que si l'azote peut être un facteur limitant dans un premier temps, son impact devient moins prédominant lorsque les sols retrouvent un autre équilibre où seule la fertilisation azotée ne permet pas de compenser, même avec des doses irrationnelles, d'autres éléments « mineurs » comme des fonctions biologiques essentielles.

► quelquefois subjectives, avec un peu d'anticipation, les premiers besoins en azote afin d'éviter tout stress au niveau de la culture. Cependant, cette pratique assez facile à mettre en œuvre sur les céréales d'hiver doit être complétée par des témoins 0 N afin de vraiment mesurer la fourniture du sol en fonction du contexte pédo-climatique, du mode de travail ou plutôt de non-travail du sol, du recul TCS et couverts végétaux. Ces mesures, qui donneront des résultats différents selon les années, les cultures, l'évolution du sol et surtout la climatologie, sont mieux que n'importe quelle analyse poussée ; le seul moyen de connaître réellement l'autofertilité de ses parcelles afin de mieux caler les niveaux de fertilisation mais aussi suivre leur progression dans le temps.

puisque l'activité biologique est généralement beaucoup plus active pendant toute leur période de croissance. En complément, cette bande non fertilisée peut être complétée par une bande surfertilisée (+10 à 25 %) afin de voir si l'azote, à cause d'une plus grande mobilisation mais aussi une plus faible minéralisation, n'est pas un facteur limitant.

Gérer différemment la fertilisation

Comme nous venons de le voir, il faut considérer la méthode des bilans comme seulement une indication qui manque de beaucoup de précision et qui est peu adaptée aux TCS et surtout au semis direct sous couvert. Ainsi, les quantités d'azote restituées par le sol peuvent varier de manière importante en fonction de l'autofertilité du sol au départ, du mode de simplification mais également du recul. La fertilisation azotée est donc, surtout en période de transition, un poste qu'il ne faut surtout pas négliger avec souvent un besoin



EN MATIÈRE DE GESTION D'AZOTE, pourquoi pas, au lieu d'imposer des réglementations et une politique de moyens qui, peu importe les régions, ne donnent que peu de résultats tangibles, exiger un niveau de reliquats maximum à l'entrée de l'hiver toutes cultures et couverts confondus. Cette mesure facile à réaliser et tout de même très liée aux risques de lessivage, permettrait de voir plus rapidement où se trouve les pratiques polluantes tout en responsabilisant les agriculteurs auxquels il conviendrait de laisser plus de liberté dans la gestion de leurs couverts comme de leurs fertilisations minérales et organiques ?

EN QUESTION ▲

de surfertilisation au départ pour compenser la réduction de la minéralisation conséquente à la suppression du travail du sol. Ensuite, les doses vont se rapprocher et tendre rapidement

vers celles pratiquées en conventionnel avant d'accéder réellement à des économies qui peuvent à terme être importantes surtout sur cultures d'été.

Au-delà de cet aspect quantité ►

N-FIX

FAITES POUSSER VOTRE AZOTE

OBJECTIFS

- Apporter une alternative aux fumures azotées chimiques,
- Fabriquer pendant l'interculture d'été entre 2 céréales ± 150 unités d'azote / ha et de la matière organique.
- Fabriquer 5 unités d'azote / jour / ha durant la pleine période de végétation.
- Restituer à la culture suivante ± 80 % de l'azote fixée.

ORIGINE

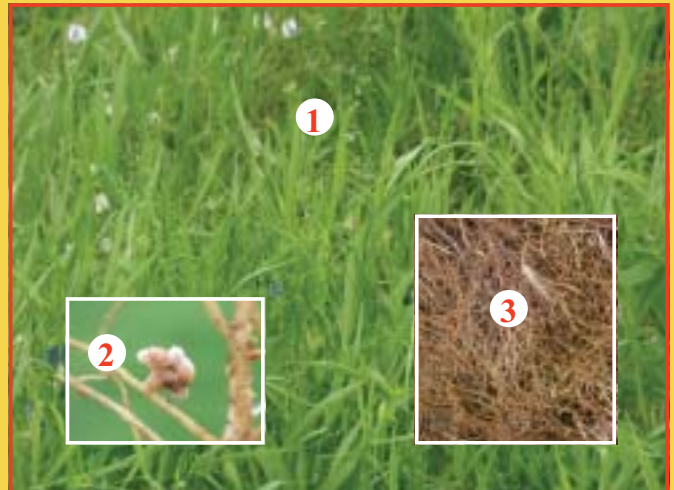
- Espèce : Gesse fourragère (*Lathyrus Sativus* L.) - Légumineuse Obtenteur : Canada, Centre de Recherche des zones sèches.

SEMIS

- Dès la récolte de céréales en juillet - août, à une dose de ± 50 kg / ha soit 30 grains / m² à une profondeur de 5 à 6 cm (comme pour un pois protéagineux).

INTÉRÊTS

- Légumineuse qui fabrique et restitue au sol un apport azoté de ± 150 unités d'azote / ha assimilable à 80 % par la culture suivante.



- 1 N-FIX, une importante couverture du sol.
- 2 N-FIX capte l'azote atmosphérique et la fixe par les rhizobiums dans les nodosités.
- 3 N-FIX fabrique en 3 mois d'interculture ± 150 unités d'azote/hectare et 3 à 4 tonnes de M.S.

Si vous souhaitez recevoir plus d'informations sur « N-FIX » prenez contact ou retournez le coupon ci-joint à :

Sem-Partners 6, rue Eugène Bourdillon F-78540 VERNOUILLET
Tél : 01 39 71 85 60 - Fax : 01 39 28 01 33 - E-mail : sem-partners@wanadoo.fr

Oui, je désire recevoir gratuitement le guide 2007 : « N-FIX, Faites pousser votre azote »

Nom.....Prénom.....Tél.....

Adresse.....E-mail.....

Code Postale.....Ville.....TCS



La capacité de valorisation de l'azote devrait devenir un critère lors de l'inscription de nouvelles variétés, une information pertinente pour les TCSistes comme la majorité des agriculteurs mais aussi une contribution visible de la sélection végétale au développement d'une agriculture plus efficace.

tes nitrophiles derrière des plantes qui laissent de grandes quantités d'azote et des résidus à C/N moyen à faible et inversement.

À ce titre, les implantations de colza sur précédent légumineuses, une idée que nous avons lancée il y a quelques années, est un très bon exemple qui permet de valoriser directement l'azote résiduel sans passer par l'intermédiaire d'un couvert qui va ralentir le recyclage tout en étant, un coût supplémentaire (implantation, semence et destruction). C'est en partie, pour la même raison, que des pois ou une orge de printemps vont bien derrière maïs et que les céréales à pailles d'automne se portent mieux derrière colza, pois ou betterave lorsque la structure a été respectée à la récolte.

En TCS et semis direct, les légumineuses sont d'autant plus importantes et profitables dans les rotations qu'elles apportent de l'azote « frais » et permettent souvent de lever les pénalités créées par le freinage de la minéralisation. Leur effet sera d'autant plus visible que les autres cultures sont principalement des pailles à C/N élevé et elles sont d'autant plus favorables que cet azote qui n'est pas gaspillé par un travail inapproprié du sol à l'automne est colporté sur les cultures suivantes par un couvert. Ainsi en TCS et SD, le raisonnement de la fertilisation azotée ne doit pas se réfléchir seulement à l'année mais au travers de l'ensemble des successions de cultures principales et d'intercultures composant la rotation. Également et pour plus d'équité entre les cultures, la charge de fertilisation devrait aussi être globalisée et ramenée à une moyenne annuelle.

► et si le sol en général accompagne mieux la plante pendant les stades de forte croissance comme en fin de cycle qui correspondent souvent aux périodes où l'activité biologique est à son optimum, les risques de carences surviennent plus souvent lors des premiers stades, en début de végétation. Ainsi et même s'il peut être judicieux, en culture de printemps et surtout d'été, de réduire la dose globale, une anticipation avant ou au semis et/ou une localisation semble les meilleures stratégies afin de booster la culture au démarrage avant que le sol ne prenne le relais.

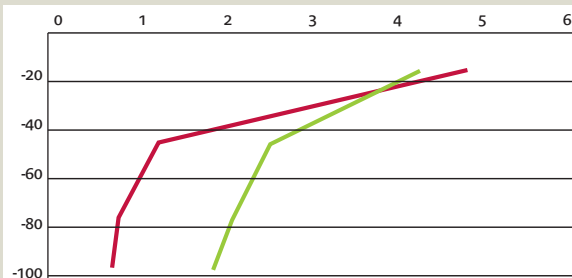
La situation est cependant différente avec les cultures d'hiver où la localisation peut aussi être intéressante pour les semis tardifs avec des couverts très développés. Par contre, au printemps et après les premières années, le volant d'autofertilité couvre facilement les premiers besoins malgré une faible minéralisation. Ainsi, le premier apport, souvent mal valorisé, peut être éliminé et l'on se dirige vers l'apport unique (cf. encadré).

Adapter la rotation

Le principal souci dans la gestion de la fertilisation en TCS et SD est dû au fait que l'azote disponible dans le sol va premièrement servir à la dégradation des résidus au travers des processus d'humification sans avoir l'apport induit par un travail du sol. Ainsi, la notion de précédent est, aussi à ce niveau,

un critère important où il est intéressant, pour limiter les risques comme mieux gérer l'azote, de positionner des plan-

Les aspects génétiques



Note : mesures réalisées en plein champ au stade début floraison.

DENSITÉ RACINAIRE DE DEUX VARIÉTÉS DE BLÉ TENDRE en conditions d'azote limitantes. Actuellement, une culture de blé absorbe environ 200 kg de N par ha dont environ 80 % sont issus de la fertilisation. Cependant, les différences observées entre différentes variétés laissent supposer une marge de manœuvre intéressante. En effet depuis 1950, la sélection et l'évaluation des nouvelles variétés ont toujours été réalisées en conditions optimales de culture et entre autres avec une fertilisation azotée non limitante. Quelle génétique aurions-nous aujourd'hui si cette même sélection avait été réalisée dans des milieux limitants : nous aurions certainement à disposition du matériel génétique beaucoup moins gourmand et capable de mieux mobiliser l'azote du sol, mais aussi des plantes moins sensibles au stress engendré par les carences.

Cependant, la génétique disponible aujourd'hui montre déjà des différences intéressantes. En fait, des variétés possèdent soit une meilleure tolérance à des périodes où l'azote se fait rare avec de bonnes capacités de compensation ou/et de meilleures compétences à mobiliser le peu d'azote du sol. Par exemple, la variété Arche est à ce titre qualifiée de tolérante aux carences de N.

Contrairement à Récital qui est par contre rapidement pénalisé alors que ces deux variétés ont des rendements proches en conditions non limitantes. Si plusieurs éléments peuvent expliquer ces variations comportementales, dans ce cas précis, il s'agit plus particulièrement d'une différence de l'architecture racinaire. En effet il semblerait lors des expérimentations, qu'Arche est capable de développer un système racinaire plus agressif et plus profond en conditions limitantes en azote.

Outre les économies potentielles en matière de fertilisation, de flexibilité dans la conduite et d'assurance de rendements, ces typologies variétales intéressent encore plus les TCSistes qui sont, notamment dans un premier temps, confrontés à cette ennuyeuse remobilisation de l'azote dans la matière organique.

Le cas des effluents d'élevage

Comme nous l'avons déjà souligné, la présence de l'élevage et surtout des effluents qu'il produit est un avantage majeur pour contourner le souci de mobilisation de l'azote dans un premier temps puisque les sols qui reçoivent régulièrement des apports organiques possèdent souvent un volant d'autofertilité supérieur. En complément, l'azote contenu dans les apports organiques est souvent sous-évalué et surtout ses arrière-effets. Enfin, la suppression du travail profond à l'automne et le positionnement de couverts dans ces systèmes permettent de recycler de grandes quantités d'azote souvent lessivées auparavant, venant gonfler rapidement le pool azoté.

Par contre et pour mieux valoriser les produits organiques, il semblerait, au moins pour les plus solides, qu'il soit judicieux de les positionner à l'automne (fin septembre début octobre) dans un couvert développé plutôt qu'au printemps avant un maïs. Cette approche permet de limiter les risques de volatilisation (plus forte humidité et moins de vent dans le couvert) et de perte par lessivage (les plan-

SOURCE : PERSPECTIVES AGRICOLES N°323 DE MAI 2006



Le mélange céréalière pois triticale ou fourrager de type méteil est un moyen assez simple de contourner une partie des difficultés liées à la gestion de l'azote tout en diminuant drastiquement les besoins sur la culture.

tes en place avec un enracinement profond vont capter l'azote soluble), de favoriser l'évolution du produit par l'activité biologique au cours de l'hiver pour une meilleure valorisation par la culture suivante, de doper le couvert comme l'activité biologique pour l'élaboration d'une meilleure structure, d'éviter les soucis de compaction (le sol est toujours moins humide en profondeur à l'automne surtout sur un couvert qu'au printemps) qui seront de toute manière réparés dans l'hiver par l'activité biologique et de supprimer un travail d'incorporation pas toujours favorable au printemps.

En d'autres termes et comme la prédictibilité de minéralisation des produits organiques est très aléatoire, il semble préférable de les considérer comme des amendements afin de développer le volant d'autofertilité, plutôt que de les considérer comme des engrais. Enfin, l'objectif ici est, encore une fois, de mettre en place des modes de gestion qui permettent, en limitant toutes les formes de pertes (volatilisation comme lessivage), de valoriser le plus efficacement l'azote qui sort des élevages pour une production céréalière plus économe et autonome.



La gestion de l'azote avec des fournitures du sol influencées par de nombreux éléments dont l'intensité de travail du sol et l'intégration des couverts est loin d'être aussi simple et mathématique qu'elle est généralement présentée. ■ Bien que plus complexe, la meilleure connaissance et compréhension des processus et surtout l'intégration de la qualité du sol, comme filtre en favorisant l'activité biologique et la matière organique afin d'améliorer le stockage et la redistribution de l'azote tout en développant l'autofertilité pour couvrir une bonne partie des besoins et mieux accompagner les cultures, est une source complémentaire d'économie et de forte diminution de la pression environnementale. ■ De plus, des sols qui conservent beaucoup mieux l'azote dans le profil donnent plus de souplesse dans la gestion des apports d'engrais comme des épandages de produits organiques avec à la clé des économies supplémentaires. ■ Enfin, les légumineuses judicieusement positionnées dans les cultures comme les couverts peuvent aider à lever les difficultés liées à la réorganisation de l'azote lors des périodes de transition comme déboucher sur encore plus d'autonomie.

DOSSIER RÉALISÉ PAR FRÉDÉRIC THOMAS

AZO-FIX

LE COUVERT VÉGÉTAL INNOVANT

OBJECTIFS

- ▶ Fixer les reliquats azotés - Couvrir le sol durant l'été,
- ▶ Produire de la matière organique entre deux cultures,
- ▶ Créer un milieu favorable à la vie microbienne du sol.

ORIGINE

Variété de Nyger d'origine américaine qui se développe malgré la sécheresse et les fortes températures.

SEMIS

Dès la récolte de céréales ou de pois, en juillet - août, à une dose de 7 à 10 kg / ha soit 250 grains par m².

INTÉRÊTS

- ▶ Enracinement pivotant, très puissant, avec un effet restructurant sur les sols,
- ▶ Détruit par les premiers gels, ne bourre pas en semis direct et ne salit pas la culture suivante,
- ▶ Produit en 3 mois ± 4 tonnes de M.S. et fixe ± 80 unités d'azote par hectare pour la culture suivante.



- 1 AZO-FIX couvre le sol rapidement et piège les excédents azotés
- 2 AZO-FIX est pourvu d'un enracinement pivotant très puissant
- 3 AZO-FIX, après la destruction par le gel, ne se plaque pas au sol

Si vous souhaitez recevoir plus d'informations sur AZO-FIX, prenez contact ou retournez le coupon ci-joint à :

Sem-Partners 6, rue Eugène Bourdillon F-78540 VERNOUILLET
Tél. : 01 39 71 85 60 • Fax : 01 39 28 01 33 • E-mail : sem-partners@wanadoo.fr

RCS Versailles B 403 235 674

Oui, je désire recevoir gratuitement le guide 2007 : « AZO-FIX, le couvert végétal innovant »

Nom..... Prénom..... Tél.....
Adresse..... E-mail.....
Code Postal..... Ville.....